N° 12 30 JUIN 1929

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris, — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Art de l'Ingénieur.

L'érosion des ailettes des turbines à vapeur.

Les turbines à vapeur de construction récente, à vitesse élevée et à vide poussé, sont sujettes à des érosions qui se manifestent particulièrement aux arêtes d'entrée des ailettes mobiles, surtout vers la basse pression. La région externe de ces ailettes, du côté de l'échappement, présente de petites indentations de forme conique et de profondeur variable il y a parfois même perforation complète. Le phénomène se produit sur la surface convexe de l'ailette. Cette érosion se produit principalement à partir de la vitesse de 120 m/s.

Les recherches faites pour déterminer les causes précises de cette érosion ont mis en lumière l'influence du choc des gouttelettes d'eau sur la surface des ailettes dans un vide poussé.

Les gouttes d'eau condensées dans la vapeur qui se détend ont une vitesse plus faible que celle des ailettes en rotation. Leur pression a pu être évaluée à 20 à 45 kg. environ par millimètre carré, pour des vitesses de 120 à 300 m/s. Elle pourrait donc atteindre la limite élastique des métaux ordinairement employés pour la fabrication des ailettes.

Diverses recherches ont été entreprises en vue de préciser le mécanisme de l'érosion. Sir Charles Stanley S. Cook a fait récemment une série d'expériences, dont il a exposé les résultats dans un mémoire présenté à la Royal Society of Arts de Londres et publié dans les Proceedings of the Royal Society, du 4 juillet. L'appareil employé par l'auteur se composait d'une roue de turbine mue à grande vitesse dans une enveloppe cylindrique, et portant des ailettes de différents métaux, suffisamment espacées sur la circonférence pour que le brouillard de gouttelettes les atteigne sur toute leur surface. Ce brouillard de fines gouttelettes d'eau était produit au moyen de pulvérisateurs White, du type employé comme brûleur à pétrole dans les chaudières chauffées au combustible liquide. Le rotor avait 0 m. 305 de diamètre, et les ailettes 0 m. 10 de longueur. Les axes des pulvérisateurs d'eau étaient à 0 m. 20 de l'axe du rotor.

Un essai de 18 heures et demie a été fait à la vitesse de 8.000 t/m; la vitesse du choc variait de 140 m/s à la base des ailettes, à 233 m/s à leur extrémité; les pressions de choc correspondantes étaient respectivement de 19,5 kg/mm² et de 32,6 kg/mm². Les résultats de l'essai peuvent être résumés par le tableau ci-dessous :

NATURE DU MÉTAL	Limite élastique kg/mm²	ÉTAT DES AILETTES APRÈS L'ESSAI
Hécla A.T.V.	49	Inattaquées.
Acier au tungstène.	63	Rouillées et légèrement érodées.
Staybrite	25,2	Considérablement érodées.
Monel.....	28,4	Considérablement érodées.
Acier doux	25,2	Erodées par un décapage au jet de sable.

L'acier Hecla A.T.V. est celui fourni par les Aciéries Hadfield; cet alliage, créé aux Aciéries d'Imphy, est un ferro-nickel chromé à haute teneur de nickel et de chrome.

L'érosion des ailettes mobiles, dans ces conditions, peut être rapprochée de celle observée sur les condenseurs, bien qu'on l'attribue généralement à la corrosion. Un mémoire présenté en avril 1927 par Sir Charles Parsons à l'Institution of Naval Architects montrait que l'irrégularité de l'écoulement et le mouvement tourbillonnaire dans la boîte d'eau d'un condenseur à surface peuvent provoquer de grandes variations de l'écoulement à travers les tubes, le courant passant dans un tube venant momentanément à être arrêté quand un tourbillon dans la boîte passe devant l'ouverture de ce tube; il en résulte des discontinuités dans le mouvement de l'eau dans le tube près de l'entrée, et des effets de choc hydrodynamique.

Dans une importante étude publiée dans Chaleur et Industrie, d'avril et de mai, M. A. Bodmer a effectué une comparaison des différents métaux employés pour la fabrication des ailettes de turbines à vapeur, qui confirme les résultats des essais de Sir Charles Stanley S. Cook, et montre la grande résistance à l'oxydation et à la corrosion de l'alliage A.T.V. Il signale notamment que, dans une usine électrique importante, on fut amené à adopter, par raison d'économie, des aubages en acier à 5 % de nickel au lieu d'un ailettage en acier A.T.V. qui aurait coûté 270.000 francs de plus. Or, une série d'essais effectués après 4.800 heures de marche montra que la diminution de rendement était passée à 4 %. La turbine a été démontée et l'on a constaté une légère corrosion aux aubages de la moyenne pression, et une très forte érosion aux trois derniers étages de la basse pression; le remplacement de ces deux derniers étages à été jugé indispensable, et il a coûté 180.000 francs, tandis que les pertes produites par la diminution du rendement se montaient d'autre part à 210.000 francs.

L. P.

*
**

La production des véhicules industriels en France.

Dans une plaquette récemment éditée et qu'il intitule : « Des faits et des chiffres sur l'industrie automobile française » Michelin donne d'intéressantes précisions sur le développement étonnant de cette industrie depuis la guerre.

Nous parlerons plus spécialement de l'essor des véhicules industriels et des raisons qui leur ont donné une place prépondérante sur le marché automobile français.

En 1927, 976.646 voitures automobiles roulaient en France, parmi elles on comptait 306.452 camions ou camionnettes, soit 31 % du nombre total de véhicules.

Par ce pourcentage élevé la France vient en tête pour la production proportionnelle des véhicules industriels : la Grande-Bretagne avec 29 % et les Etats-Unis avec 12 %. Cette faible proportion des camions et camionnettes aux Etats-Unis n'indique nullement que ce mode de locomotion soit peu usité outre-atlantique, mais elle provient uniquement de la quantité considérable de voitures de tourisme qui circulent là-bas. Rappelons en effet que si en France la moyenne est de 1 voiture pour 49 habitants, elle est en Amérique de 1 voiture pour 5 habitants.

Si nous classons les véhicules industriels roulant en France en 5 catégories suivant leur tonnage, nous trouvons les pourcentages suivants :

2 tonnes : 10 %; 3 tonnes : 27 %; 4 tonnes : 29 % 5 tonnes : 30 %; plus de 5 tonnes : 4 %.

A ce développement de la production des véhicules industriels on trouve diverses raisons, mais dont les principales sont surtout les avantages que les transports par route présentent sur les transports par voie ferrée, tant au point de vue de la rapidité que de l'économie.

Michelin, s'appuyant sur des bases judicieusement établies, calcule en effet qu'un camion transportant 5 tonnes et faisant 15.000 km. par an, livre la tonne kilométrique à 0 fr. 52 environ.

Voici les chiffres qui ont été utilisés par Michelin pour l'établissement de ce prix de revient.

Dépenses fixes (intérêt du capital à 6 %, taxes, assurances) : 2.970 francs.

F. M.

*
**

Automobiles à essence et automobiles à accumulateurs électriques.

On s'est demandé parfois s'il faut donner la préférence aux véhicules automobiles à essence ou aux automobiles à accumulateurs.

Il est à remarquer que c'est aux Etats-Unis, pays producteur de pétrole par excellence que les véhicules à accumulateurs sont les plus nombreux : on en compte actuellement 50.000 environ.

Ce mode de traction a d'ailleurs fait ses preuves en Angleterre, en Suisse, en Italie et il commence à peine à les faire en France, où l'on emploie, en général, en grande partie, des véhicules à essence.

Cependant on pourrait se rendre compte des avantages présentés par les véhicules électriques par les rapports publiés dans les revues scientifiques et par les résultats obtenus aux essais contrôlés de ces derniers véhicules en 1923, essais organisés par l'*Union des syndicats d'électricité* avec le concours de la *Commission technique de l'Automobile-Club* et celui de l'*Office national des recherches scientifiques et industrielles et des Inventions*. Un mouvement important a été créé en faveur de ce type de véhicule, et les efforts faits partout se justifient par les avantages que présentent les véhicules électriques. Ces véhicules sont d'ailleurs de longue durée, et, en Amérique, cette durée est estimée à 10 ans

c'est-à-dire au double de celle des véhicules à essence. De plus, ils sont peu couteux d'entretien et les frais de traction sont constitués en majeure partie par les dépenses de courant : celles-ci sont en général peu importantes, surtout quand il existe une tarification de faveur pour le courant de nuit, car rien ne s'oppose à ce que les véhicules, qui circulent le jour, soient rechargés la nuit. Les dépenses dues à la consommation d'huile et à l'usure des pneumatiques ne sont citées que pour mémoire vu leur faible importance relative. Les exploitants, qui emploient concurremment des véhicules à essence et des véhicules électriques, sont d'accord pour dire que ces derniers, s'ils sont employés d'une façon rationnelle, sont les plus économiques. A ce propos, M. Furer, directeur général des Postes suisses, dans son rapport du 16 novembre 1923, a comparé les prix de revient du kilomètre-voiture de deux camions de 2 tonnes, l'un électrique et l'autre thermique. Le premier coûte 1 fr. 06 par kilomètre, en prenant comme unité le franc suisse, le prix du kilo-watt-heure étant de 8 centimes : le second, en adoptant la même unité, revient à 1 fr. 57 le kilomètre, le prix de l'essence étant de 0 fr. 50 le litre.

Il faut ajouter que la construction de ces véhicules est simple, et leurs organes principaux extrêmement robustes et peu complexes, les organes de transmission n'ayant pas à supporter de chocs. Les accumulateurs sont d'un entretien relativement facile, s'ils sont en plomb, et d'un entretien pratiquement nul, s'ils sont en fer-nickel. La conduite du véhicule électrique est, d'autre part, beaucoup plus simple que celle des véhicules à essence et aussi facile que celle d'un cheval attelé. Il faut cependant observer que la quantité d'énergie emmagasinée ne permet en général qu'un parcours de 70 à 100 kilomètres : quant à la vitesse, elle est limitée à 40 kilomètres à l'heure environ pour les voitures légères et de 20 à 25 kilomètres à l'heure pour les camions. Les voitures électriques ne sont donc pas indiquées pour les grandes courses, et, à de très rares exceptions près, elles ne peuvent pas remplacer les véhicules à essence : il faut les considérer, dans la gamme des véhicules, comme l'élément réservé aux transports réguliers sur parcours limités. Leur emploi étant ainsi limité, ils présentent, nous l'avons vu, des avantages sérieux, comparativement aux véhicules à essence.

L.

§ 2. — Agriculture.

Le tabac en Algérie.

Si l'on considère le tabac du seul point de vue fiscal, il occupe une place de choix dans les ressources générales du budget de notre pays. C'est depuis la guerre, surtout, que l'armée des fumeurs s'est notablement accrue. Les femmes elles-mêmes lui ont apporté un contingent non négligeable. Dans ces conditions, les pays dont le sol et le climat sont favorables à la culture de l' « herbe à Nicot », l'Afrique du Nord privilégiée, devait donc devenir fournisseuse de la métropole, l'Algérie surtout, qui, plus anciennement et sous un régime meilleur que la Tunisie et le Maroc, s'adonne à la production de la plante aujourd'hui presque universellement utilisée.

Nous ne remonterons pas à ces années 1830 et suivantes, où les indigènes apportaient le tabac sur le marché de Bône; nous examinerons seulement la situation dans le temps présent ou encore proche de nous. Depuis 1872, la progression a été constante, le tableau suivant marque l'évolution de 1915 à 1928.

	Planteurs	Superficies	Quantités récoltées
1915.....	10.507	7.651	77.422
1916.....	11.396	9 196	113 304
1917.....	13.863	14.973	180.274
1918.....	22.594	21.754	240.172
1919.....	18.149	17.028	156.702
1920.....	19 384	19.264	182 266
1921.....	19.311	21.787	227.875
1922.....	10 561	10.982	94.657
1923.....	16 866	20 749	209.093
1924.....	19.472	22.335	174.988
1925.....	21.760	32.649	297.810
1926.....	16.890	22 403	205.874
1927.....	17.510	29 010	265.732

Ce sont les départements d'Alger et de Constantine qui fournissent les plus grandes quantités de tabac. Les terrains salés d'Oran ne conviennent guère à sa culture. Les principales régions de production sont la Kabylie, l'Alma, le Khachenas, la plaine de la Mitidja avec, respectivement, comme principaux débouchés, le village des Issers, l'Alma et Blida. Les qualités récoltées sont différentes et vont du tabac doux, d'arôme agréable et mielleux qui caractérise le produit kabyle, à celui fort et non dénué de finesse de Bou-Zegra, en passant par les tabacs très aromatisés et corsés du Sud de la Mitidja. Le plant dit de Bône rappelle les tabacs d'Orient, opiacés et de couleur claire.

Voici du reste, par départements ou territoires algériens, quels sont les chiffres définitifs concernant la récolte de 1927 :

Alger a fourni 135.000 quintaux de tabac à fumer, cultivé sur 14.030 hectares déclarés par 8.553 planteurs.

Oran s'inscrit pour 672 quintaux de tabac à priser et à fumer, avec 38 hectares sur lesquels ont travaillé 60 planteurs.

Constantine a produit 125.883 quintaux de tabac à fumer, 2.561 quintaux de tabac à priser, sur une superficie totale de 14.888 hectares occupés par 8.122 planteurs.

Sur les territoires du Sud on trouve 772 planteurs de tabac à priser, cultivant 54 hectares, lesquels ont produit 869 quintaux de feuilles et de côtes.

L'Algérie compte donc au total : 17.510 planteurs. Le tabac est cultivé sur 29.010 hectares qui, en tota-

lité, ont donné 265.732 quintaux de tabac à priser et à fumer.

Les débouchés sont divers et les livraisons se font :

1° aux sociétés coopératives puissamment installées dans la colonie;

2° à la régie métropolitaine;

3° au commerce, qui achète soit aux plantations mêmes, soit sur les grands marchés de l'Alma, des Issers, de Blida, de le Fondouk et de l'Arba, à des prix qui, en 1927 notamment, ont connu de considérables variations.

L'Algérie en 1928 a exporté :

1° 183.589 quintaux de tabacs en feuilles ou en côtes, dont 131.894 quintaux à destination de la France et 51.695 à destination de l'étranger;

2° 33.067 centaines de cigares, dont 9.000 vers la France et 24.067 à l'étranger;

3° 38.366 quintaux de cigarettes, dont 2.898 vers la France et 35.468 vers l'étranger;

4° 5.813 quintaux, dont 109 en France et 5.704 l'étranger, d'autres tabacs fabriqués.

Et les résultats financiers sont d'une réelle importance puisque, estimées en francs, ces exportations ont produit au total 162.387.000 francs, l'étranger comptant pour 88.830.000 francs et la France pour 73.557.000 francs.

Mais l'Algérie ne se contente pas d'exporter, elle importe aussi tabacs en feuilles ou en côtes, cigarettes, etc. Pour les premiers, les importations se sont élevées à 52.268 quintaux dont l'étranger a fourni 52.161 valant 31 millions 818.000 francs et la France 107 seulement d'une valeur de 60.000 francs. Quant aux secondes, on compte, d'une part, 2.181 centaines de cigarettes toutes en provenance de l'étranger et d'une valeur de 229.000 francs et, d'autre part, 47 quintaux de cigarettes dont l'étranger a livré 42 pour la somme de 343.000 francs tandis que la France n'en vendait que 5 valant 17.000 francs. Il faut ajouter l'importation de 346 quintaux de tabacs dit « autres » qui ont rapporté, pour une livraison de 303 quintaux, 470.000 francs à la France, l'étranger se limitant à une fourniture de 43 quintaux.

Si nous additionnons ces chiffres, nous enregistrons pour les importations de tabacs en Algérie, pendant l'année 1928, une somme de 33.353.000 fr. qui, retranchée du produit des exportations, laisse à ces dernières un excédent qui dépasse 120 millions de francs.

L'Algérie, en effet, est depuis longtemps organisée pour la préparation et la fabrication. Sur 54 fabriques essaimées dans les trois départements d'Alger (20), de Constantine (24), d'Oran (10), 12 travaillent le cigare, 22 la cigarette, 31 le tabac à fumer, 25 le tabac à priser et 4 le tabac à mâcher. En 1927, il a été livré à la consommation algérienne : 67.623 kilos de cigares, 1.840.699 kilos de cigarettes, 1.590.139 kilos de tabac à fumer, 200.830 kilos de tabac à priser, 310.533 kilos de tabac à mâcher, soit au total 4.029.824 kilos.

Pour cette fabrication, qu'il s'agisse de la consommation locale ou de l'exportation, l'industrie algérienne mêle aux feuilles qu'elle récolte sur son propre sol des tabacs qui viennent des Etats-Unis, du Brésil, de Saint-Domingue, de la Colombie, du Paraguay, des Philippines et de Java. Et c'est grâce à ces mélanges compliqués et délicats qu'elle peut chaque année développer ses ventes au dehors avec pour acheteurs l'Indochine, l'A.O.F., l'A.E.F. et aussi la Belgique, la Hollande, la Norvège et le Portugal.

Naturellement, si les tabacs algériens destinés à l'exportation sont exempts de droits, il n'en est pas de même pour ceux consommés en Algérie, qu'ils soient importés ou fabriqués dans le pays. Ces droits se sont, pour l'année 1927, élevés à 85.963.945 francs.

L. P.

LE CALCUL DES PROBABILITÉS ET LES MOYENS DE LE RÉPANDRE

Il n'existe point d'autre science plus digne de nos méditations et plus utile à faire entrer dans le système de l'instruction publique.

LAPLACE.

C'est par cette phrase qu'en 1814, Laplace terminait son *Essai philosophique sur les probabilités;* mais on peut dire qu'elle est restée lettre morte : le calcul des probabilités n'occupe pas, « dans le système de l'instruction publique », le rôle essentiel qu'il devrait avoir comme *instrument de culture*. De nos jours, le descendant de l' « honnête homme » du XVII[e] siècle se fait remarquer par les erreurs sensationnelles, incontestables, qu'il émet candidement, dans la conversation ou dans les articles de journaux, dès qu'il effleure les probabilités, qu'il s'agisse de statistique ou de retraites ouvrières, de critique des témoignages ou de réforme électorale. Ajoutons à cela un développement que Laplace ne pouvait soupçonner : Maxwell entrevit que la plupart des lois physiques sont des vérités statistiques; aujourd'hui, la théorie des quanta nous conduit à des affirmations encore plus absolues, puisque le déterminisme des phénomènes à notre échelle résulte de mécanismes contingents, qui nous resteront inconnus, non plus parce qu'ils sont trop nombreux ou trop complexes, mais par la nature même des choses (plus précisément par suite de la valeur numérique de l'élément d'action ou constante de Planck).

Envahissement dans les bases mêmes de notre connaissance du monde, importance croissante en interpsychologie au fur et à mesure que les relations sociales se multiplient, tels sont les deux caractères du calcul des probabilités. Emile Borel, dont l'influence fut si heureuse, ne croyait pas, en 1910, devoir introduire la théorie des probabilités dans nos programmes. Treize ans plus tard, il est d'avis qu'elle remplacerait avantageusement « bien des matières qui y subsistent par le seul motif que personne ne se donne la peine de les supprimer ». D'excellents ouvrages, parfois très élémentaires, ont préparé le terrain; et je désirerais ici consigner une série de réflexions tendant à préciser pourquoi et dans quelle mesure le calcul des probabilités doit figurer dans le programme de la classe de mathématiques des lycées, dans le programme des écoles normales primaires et même (d'une façon plus simple) en classe de philosophie et en dernière année des écoles primaires supérieures.

***

Il est remarquable, écrivait encore Laplace, qu'une théorie « qui a commencé par la considération des jeux se soit élevée aux plus importants objets de la connaissance humaine ». C'est à peu près exclusivement par la pratique ou le spectacle des jeux de hasard qu'enfants et adolescents affrontent les probabilités; livrés à eux-mêmes, ils prennent deux attitudes intellectuellement aussi blâmables : les uns (les simples) laissent proliférer en eux une croyance mystique à la chance, qui les tiendra la vie entière; les autres (les purs) s'indignent de l'immoralité du jeu et, englobant dans une même réprobation tout ce qui lui ressemble, refuseront d'admettre qu'une vérité statistique puisse mériter le nom de vérité.

Se conformant au point de vue historique, un enseignement élémentaire fera une place importante aux jeux, qui fourniront des exemples concrets et accessibles. Le jeu de pile ou face, avec sa grande simplicité, sera particulièrement instructif; on pourra sans difficulté rechercher la probabilité d'amener k fois *face* en n parties, parler du triangle arithmétique de Pascal, montrer comment varie l'écart avec le nombre des parties, parvenir à la loi des grands nombres (par les considérations quasi-intuitives de Tchebychef, 1846). Il se présente là une des questions pour lesquelles le professeur peut le plus facilement se commuer en éducateur : ainsi la pièce de monnaie n'a ni conscience ni mémoire, suivant l'heureuse expression de J. Bertrand. Presque tous les joueurs sont convaincus qu'après une longue série du même coup, l'autre coup a plus de chances de sortir, comme si c'était une « dette » que la pièce avait contractée envers eux[1]. « En supposant qu'à une rencontre inouïe succèdera, pour la réparer, un nouvel écart de la règle, on n'efface pas l'invraisemblance, on la redouble » (J. Bertrand). Citons, comme bel exemple de sophisme, celui de *Don Quichotte* : lorsque Sancho se plaint d'essuyer sans trêve les plus cruelles disgrâces, l'ingénieux cavalier lui répond que cette longue misère est signe d'un bonheur prochain; car, dit-il, la fortune étant changeante, nos maux ont déjà trop duré, pour ne pas bientôt faire place à la félicité... Des hommes, désirant ardemment avoir un fils, apprennent avec peine la naissance de

1. Nous avons traité simplement de l'origine de ces illusions dans un article sur « la chance et le hasard » dans *La Science et la Vie*, n° 110.

garçons dans le mois où ils vont être pères; en poussant les choses à l'extrême, comment admettre, se demande G. du Pasquier, cette mystérieuse influence que la naissance de quelque petit Chinois à Pékin puisse changer le sexe d'un fœtus à Paris? On touche, ici, à l'origine des superstitions, des préjugés et des croyances qui ne reposent pas sur la méthode expérimentale. « La chance ne découle pas des faveurs spéciales de la Providence, et la fatalité, c'est la coïncidence de circonstances improbables, à conséquences nuisibles... L'esprit a ses illusions, comme le sens de la vue; le toucher corrige celle-ci, la réflexion et le calcul doivent corriger les premières » (Laplace). « Il y a hasard subjectif, lorsqu'une petite cause produit de grands effets; la cause insignifiante n'est pas perçue, mais l'effet nous frappe et nous paraît fortuit » (du Pasquier). On pourra de même citer les curieuses remarques de J. Sageret, qui se résument dans la phrase lapidaire : « Destinée pour moi, hasard pour les autres ».

Laplace montre « jusqu'à quel point les préjugés peuvent égarer les plus grands hommes ». Que d'opinions, par exemple en métapsychique, ne sont que l'interprétation tendancieuse de coïncidences, qui n'ont par ailleurs rien d'exceptionnel! Pour concréter le mécanisme de raisonnements faux, piquons dans les mille premières pages du *Larousse* deux fois de suite une épingle et notons la première fois le numéro de la page de droite, la seconde fois le numéro de la page de gauche; nous obtenons ainsi, par exemple, 519 et 358; il ne manquera pas de personnes pour trouver ces nombres très curieux : « le premier est formé de trois chiffres impairs; il y a, dans ce nombre, voisinage du 1 et du 9; le 5 est juste la moyenne entre 9 et 1. Le second nombre est tel que la somme des deux premiers chiffres est égale au dernier, etc. ».

Certains problèmes font intervenir, de manière tout à fait intuitive les probabilités totales et les probabilités composées. Tel est celui que propose E. Borel : *On bat devant vous dix jeux de cartes, dont quatre sont des jeux de cinquante-deux cartes et six des jeux de trente-deux cartes : ces dix jeux remplissent dix boîtes extérieurement indiscernables et les boîtes sont mélangées. On vous fait choisir une boîte et dans cette boîte vous prenez la première carte ; qu'elle est la probabilité pour que cette carte soit l'as de trèfle? La probabilité serait-elle la même si les cartes (des dix jeux) étaient toutes mélangées et qu'on vous en fasse choisir une?* D'autres problèmes précisent la probabilité des hypothèses, comme le fameux problème d'H. Poincaré : *Vous jouez à l'écarté avec un inconnu qui, la première fois qu'il donne les cartes, retourne un roi ; qu'elle est la probabilité pour que cet inconnu soit un tricheur de profession?*

Il sera instructif de distinguer les jeux équitables et non équitables. La loi des écarts démontre qu'en jouant indéfiniment contre plus riche que soi à un jeu même équitable on court à une ruine inévitable; dans une série d'événements indéfiniment prolongée, l'action des causes régulières et constantes l'emporte à la longue sur celle des causes irrégulières, trop complexes pour être connues. Au contraire, le hasard, qui n'a que des caprices (jamais on ne lui vit d'habitudes, J. Bertrand), ne peut lutter indéfiniment contre une cause constante qui agit avec lenteur, mais d'une façon continuelle et sûre : les établissements de jeux, qui (d'après ce qui vient d'être dit) se ruineraient immanquablement, si le jeu était équitable, sont en fait certains de gagner à la longue et de gagner beaucoup, de gagner, à chaque instant, d'autant plus qu'il se présentera plus de joueurs. Ainsi, jouer à la boule, cela consiste *en moyenne* à échanger à chaque coup 9 francs contre 8 francs (ou 1 franc contre 89 centimes). De *rares* gains isolés sont parfaitement compatibles avec la loi des écarts; mais le verbe « avoir de la chance » ne se conjugue qu'au passé.

Ces notions, dont on ne saurait exagérer la portée générale, sont tellement simples, tellement générales, qu'un peu de réflexion ne manquerait pas de les faire admettre; il suffit de connaître quelque peu les « ludographes » — pauvres autodidactes sans culture ni sens critique — pour se convaincre du contraire. Nous avons examiné[1] un de ces gros ouvrages qui, pour 500 francs, offre le moyen de gagner sans discontinuer à la roulette : le numéro sorti est déterminé par le fait d'avoir écrit des chiffres sur un carnet « plusieurs années auparavant, dans un autre pays » ou même d'avoir « sorti ces chiffres d'un sac de loto »; mais on ne nous dit pas ce qui se passerait si, au même moment, deux joueurs, adeptes de ce système, se présentaient à la même table de jeu, avec des carnets qui les obligeraient à jouer des numéros différents : sans doute gagneraient-ils tous les deux... « S'agit-il d'une boule qu'on fait tourner dans la roulette et dont la chute n'aura été enregistrée dans aucun carnet? Pour cette boule unique, prise à titre d'exemple, l'indépendance nous semble absolue... En pratiquant plusieurs mois par an ma méthode depuis quelques années, avec des mises généralement moyennes, j'y ai gagné quelques centaines de mille francs, dont j'ai fait l'emploi qui m'a convenu ».

Exemple intéressant à méditer, puisqu'il s'agit

1 Cf. *Mercure de France*, n° 676, p. 187 et n° 684, p. 510.

d'un « spécialiste », et non d'un Français moyen. Au surplus, l'attrait du jeu est un problème psychologique; les vrais joueurs (les hyperémotifs qui ont contracté cette habitude) continueront à jouer, même dans des conditions défavorables; mais, plus instruits des lois du hasard, ils renonceront au profit matériel, pour comprendre qu'il ne faut chercher dans ce passe-temps qu'un léger état passionnel d'énervement, qui doit se payer comme toute chose dans la vie.

Ce furent des mathématiciens qui attirèrent l'attention sur ce fait que, parfois, il n'est pas déraisonnable de jouer un jeu désavantageux et qu'il peut être absurde de jouer un jeu avantageux. Voici deux cas opposés, indiqués par E. Borel. Pierre possède exactement un million; on lui propose de le jouer à pile ou face contre un million (jeu équitable) ou même contre onze cent mille francs (jeu avantageux) : il est de l'intérêt de Pierre de refuser. Jacques se trouve isolé dans une contrée éloignée, il est fort riche, mais n'a sur lui que 300 francs; il lui serait utile de prendre un paquebot qui part dans une heure, et la traversée coûte 400 francs; si on lui propose de jouer à pile ou face ses 300 francs contre 200 (jeu désavantageux), il a intérêt à accepter. C'est ainsi que pourront s'introduire les notions d'espérance mathématique et d'espérance morale (au sens de D. Bernouilli); les problèmes qui se posent à propos des jeux permettent de faire comprendre la « valeur pratique des lois du hasard ». A défaut de certitude, que de fois se décide-t-on sur des probabilités !

*
**

Le jeu est immoral, parce qu'il fonde la répartition des richesses sur les caprices du hasard, et non sur l'utilité sociale. L'opération inverse est réalisée par les assurances qui s'efforcent, dans la mesure du possible, de soustraire les individus aux éventualités désastreuses du hasard. C'est en particulier par l'actuariat (assurances de toutes sortes, retraites, mutualités,...) que le calcul des probabilités pénètre chaque jour davantage dans les sciences sociales; la méthode statistique a eu, depuis le début du siècle, une importance primordiale sur le développement de la théorie (rapport de corrélation, coefficient de contingence, ...). On prévoit à quelques unités près en plus ou en moins les phénomènes démographiques, comme les mariages qui seront célébrés à Paris dans le prochain semestre; l'économie politique, l'étude des témoignages, des votes, des verdicts relèvent aussi pour une bonne part des probabilités. Il en est de même des phénomènes biologiques : mutations mendeliennes, biométrie, détermination de l'homme moyen, prévision du sexe dans les naissances,...

On peut dire que, plus une science est ou devient complexe, plus l'application du calcul des probabilités y est féconde. En physique, le calcul des probabilités est le seul lien possible entre les phénomènes atomiques et les phénomènes à l'échelle humaine : les deux notions essentielles sont celles d'irréversibilité et de fluctuation. On invoquera le modèle de Ch. Eug. Guye qui brasse dans un tube dix billes blanches et dix billes noires : la séparation, par brassage, des deux couleurs sera 100.000 fois moins fréquente que le « gris »; on indiquera aussi pourquoi, dans l'eau rougie, le vin et l'eau ne se séparent pas d'eux-mêmes, cette éventualité est infiniment moins probable que celle de voir toutes les maisons de Paris prendre feu isolément, par accident, au cours de la même minute.

Bref, la physique vient de bouleverser profondément le sens même des lois expérimentales : elle renouvelle la question du déterminisme et, partant, notre conception générale du monde.

*
**

Pour bien préciser l'intérêt des probabilités, montrons comment, par des *relations généralisées*, s'introduit la contingence, qui comprend, comme cas particuliers, la nécessité et le hasard.

Une fonction implicite entre deux variables x et y sera dite « généralisée », si, en plus de ces variables, elle renferme un coefficient de probabilité p :

$$f(x, y, p) = 0.$$

Une équation comme celle-ci intervient dans un grand nombre de problèmes, tels que : *Quelle sera la fréquence* y *d'apparition de face pendant* x *parties de pile ou face?*

Ce problème comporte $(x+1)$ réponses possibles :

$$y = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots,\ (x-1),\ x\ ;$$

il y a aussi $x+1$ valeurs (correspondantes) de la probabilité :

$$p = \frac{x\,!}{2^x y\,!\,(x-y)\,!}.$$

Il peut d'ailleurs arriver :

1° Que

$$\frac{\partial f}{\partial p} = 0\ ;$$

exemple : *quelle est la surface* y *d'un cercle de rayon donné* x ? Le problème est résolu par :

$$y - \pi x^2 = 0\ ;$$

cet exemple correspond à la conception déterministe classique.

2° Que

$$\frac{\delta f}{\delta y} = 0;$$

exemple : *quel sera le numéro* y *qui sortira d'un tirage entre* x *numéros* (1, 2, 3,..., x)? La relation généralisée est :

$$px - 1 = 0;$$

chaque numéro a une probabilité de sortir égale à $(1 : x)$. Il s'agit de contingence totale ou hasard.

Ainsi donc, la plupart des problèmes — théoriques ou pratiques — se résolvent par la considération des coefficients de probabilité. « Un coefficient de probabilité, écrit Borel, constitue une réponse tout à fait claire, correspondant à une réalité parfaitement tangible. Certains esprits maintiendront qu'ils préfèrent la certitude; ils préfèreraient peut-être aussi que 2 et 2 fissent 5. »

*
**

Voici un projet de programme pour la classe de mathématiques des lycées. Il faudrait trouver une heure de cours par semaine, *d'un bout de l'année à l'autre:* la géométrie descriptive ou même l'arithmétique pourraient être allégées sans dommage.

Les épreuves répétées. Urne contenant des boules ne différant que par la couleur; notion de fréquence relative.

Idée expérimentale d'éventualités également possibles : probabilité, impossibilité, certitude.

Jeu de pile ou face; nombre de parties possibles; probabilité d'amener k fois *face* en n parties.

Ecart relatif. La fréquence tend vers la probabilité mathématique, lorsque les épreuves sont indéfiniment répétées.

Probabilités totales. Probabilités composées.

Espérance mathématique.

N. B. — L'enseignement restera concret et quasi-intuitif. On fera allusion au principe des théories moléculaires en physique, aux applications biométriques et démographiques. On ne manquera pas d'insister sur ce fait que le calcul des probabilités ne résoud qu'un des aspects du problème et qu'à côté de l'espérance mathématique, il y a place pour une espérance morale.

*
**

Nous terminerons par une bibliographie sommaire et par quelques réflexions d'ordre général sur la méthode et le but de la théorie des probabilités.

BOREL. — *Le Hasard* (Alcan).

BACHELIER. — *Le Jeu, la Chance et le Hasard* (Flammarion).

LAPLACE. — *Essai philosophique sur les Probabilités* (Chiron).

SAGERET. — *Le Hasard et la Destinée* (Payot).

DU PASQUIER. — *Le Calcul des Probabilités* (Hermann).

FRÉCHET et HALBWACHS. — *Le Calcul des Probabilités à la portée de tous* (Dunod).

BOREL et DELTHEIL. — *Probabilités, Erreurs* (Colin).

DARMOIS. — *Statistique mathématique* (Doin).

GUYE. — *L'Evolution physicochimique* (Chiron).

La théorie des probabilités a pour objet d'évaluer les probabilités de faits complexes (chances des entreprises aléatoires, interprétation de la statistique des groupements sociaux et des ensembles de corpuscules, critique de la précision des mesures expérimentales, etc.); pour cela, elle s'appuie sur les probabilités, supposées connues, d'autres événements plus simples. Ses principes généraux sont en petit nombre et parfaitement clairs; elle précise par surcroît bien des termes restés vagues[1]. Sa méthode n'est pas d'une nature différente de celles qui sont utilisées dans les autres branches des mathématiques appliquées, mécanique ou physique : le schème de l'urne qui contient des boules blanches et des boules noires (et qui comporte le jeu de pile ou face comme cas particulier) joue ici un rôle analogue à celui du point matériel (en mécanique) ou du dipôle (en magnétisme). La loi des grands nombres — égalité à la limite de la fréquence à la probabilité — peut se rapprocher de divers autres phénomènes, géométriques ou physiques : le périmètre d'un polygone régulier inscrit dans une circonférence de diamètre unité tend vers π, lorsque le nombre des côtés croît indéfiniment; les gaz tendent vers l'état parfait (proportionnalité de la masse spécifique à la pression et à l'inverse de la température absolue), lorsque la raréfaction et la température augmentent indéfiniment, etc...

Le calcul des probabilités nous renseigne dans les cas où nous ne savons rien et dans ceux où nous ne voulons pas tenir compte d'autre chose (Gauss). C'est la logique de l'incertain (du Pasquier). Le hasard n'est qu'une apparence : c'est souvent l'ignorance du nombre et de l'importance des causes complexes et difficilement mesurables de certains événements. La probabilité est relative, en partie à notre ignorance, en partie à nos connaissances. La théorie des probabilités n'est au fond que le bon sens réduit au calcul (Laplace). Il est donc urgent de refaire de fond en comble la mentalité de nos élites sur cette question du hasard. Peu de notions sont aussi mal comprises et aussi déformées; peu de branches de la science ont une telle importance philosophique, scientifique et pratique.

Marcel Boll.

1. Par exemple : « l'impossible est à la limite de l'extraordinaire, comme l'erreur est à la limite de l'invraisemblable. » (Laplace.)

QUELQUES RÉCENTS PROGRÈS DE LA CHIMIE DES GLUCIDES

Quarante années se sont écoulées depuis que les premiers travaux de Kiliani et d'Emil Fischer ont frayé la voie des recherches dans le vaste domaine des glucides, anciennement appelés hydrates de carbone.

Et maintenant encore nous assistons à des découvertes du plus haut intérêt dans ce chapitre de la chimie organique; elles ont trait soit à la détermination de la constitution, soit à la synthèse des glucides.

En effet, les sucres posent une telle quantité de problèmes d'ordres divers, qu'il semble que l'on n'arrivera que dans bien des années à avoir une vue exacte sur leurs réactions; Emil Fischer et Kiliani, nous ont donné les bases solides de la structure et de la configuration des glucides; mais ils n'ont pu éclaircir complètement le mécanisme des diverses réactions des glucides, leurs synthèses, leurs transpositions, leurs dégradations, spécialement au point de vue biochimique.

Or, on peut dire que la biochimie ne progresse que pour autant que ses réactions chimiques et les corps qui y prennent part sont exactement connus; par conséquent à tout progrès chimique correspond tôt ou tard un pas en avant de la biochimie.

Il semble actuellement certain que les phénomènes vitaux doivent tirer un grand parti des transpositions intramoléculaires de diverses substances; il y a donc lieu de porter, pour un corps donné, son attention non seulement sur la formule stable de ce corps, mais aussi sur les isomères que l'on peut prévoir ou obtenir, et surtout sur ceux de faible stabilité.

Rappelons à titre d'exemple les essais d'explication de la fermentation alcoolique en partant des sucres γ, et en passant par divers isomères du méthylglyoxal et de l'acide pyruvique, pour arriver finalement à l'aldéhyde acétique et l'alcool éthylique.

I. — Constitution des monoses

Les travaux d'Emil Fischer l'ont amené aux formules aldéhydiques et cétoniques des monoses :

$$\underset{\text{aldoses}}{CH_2OH-(CHOH)_n-CHO} \qquad \underset{\text{cétoses}}{CH^2OH-(CHOH)_n-CO-CH_2OH}$$

Cependant ces corps ne donnent pas toutes les réactions que laisserait prévoir la présence d'un groupe carbonyle >CO dans leur molécule (1). Aussi divers auteurs, en particulier Tollens (2), ont-ils admis la formation d'un semi-acétal intramoléculaire[1], analogue aux lactones des oxyacides; or, on sait que ces lactones peuvent avoir divers cycles dans leurs molécules, cycles composés de 2, 3, 4, 5 ou 6 atomes de carbone et d'un atome d'oxygène.

Par analogie, on pouvait supposer l'existence, chez les monosaccharides, de divers cycles oxygénés.

Les γ-lactones (cycle à 4 atomes de carbone et 1 d'oxygène) sont les plus stables, se différençiant toutefois peu des δ-lactones (cycles à 5 atomes de carbone et 1 d'oxygène) légèrement moins stables. Les β-lactones (cycle à 3 atomes de carbone et 1 d'oxygène) sont beaucoup plus facilement attaquables. Tollens admit par conséquent une formule comportant un cycle de 5 atomes, 4 de carbone et un atome d'oxygène comme la plus probable.

Le glucose s'écrit alors, sans tenir compte de la configuration stéréochimique

$$\overset{6}{HOH_2C}-\overset{5}{CHOH}-\overset{4}{CH}-\overset{3}{CHOH}-\overset{2}{CHOH}-\overset{1}{CHOH}$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\quad \underset{\text{O}}{\text{———}}$$

L'atome de carbone 1 est donc un carbone aldéhydique d'une nature un peu spéciale.

A côté des dérivés des sucres normaux, on connaît depuis une quinzaine d'années des isomères peu stables appelés assez malheureusement isomères γ. Ces corps sont connus par nombre de dérivés du glucose, du fructose et d'autres monosaccharides.

Le terme « γ » ne signifiait rien quant au cycle oxygéné contenu dans leurs molécules; tout ce que l'on supposait était que ce cycle différait de celui des sucres normaux.

On voit donc que les formules des monosaccharides repose, non sur des preuves expérimentales certaines, mais sur des analogies.

Or, la connaissance exacte de ces formules était de plus en plus nécessaire pour la détermination de la constitution et les synthèses des glucides supérieurs tels que les disaccharides (holosides),

1. Acétal : éther d'une aldéhyde avec deux molécules d'un alcool.

$$\underset{\text{aldéhyde}}{R-\overset{H}{\underset{\|}{C}}=O} \qquad \underset{\text{hydrate d'aldéhyde}}{R-\overset{H}{\underset{|}{C}}\overset{OH}{\underset{OH}{<}}} \qquad \underset{\text{semi-acétal}}{R-\overset{H}{\underset{|}{C}}\overset{OC_2H_5}{\underset{OH}{<}}}$$

$$\underset{\text{acétal}}{R-\overset{H}{\underset{|}{C}}\overset{OC_2H_5}{\underset{OC_2H_5}{<}}}$$

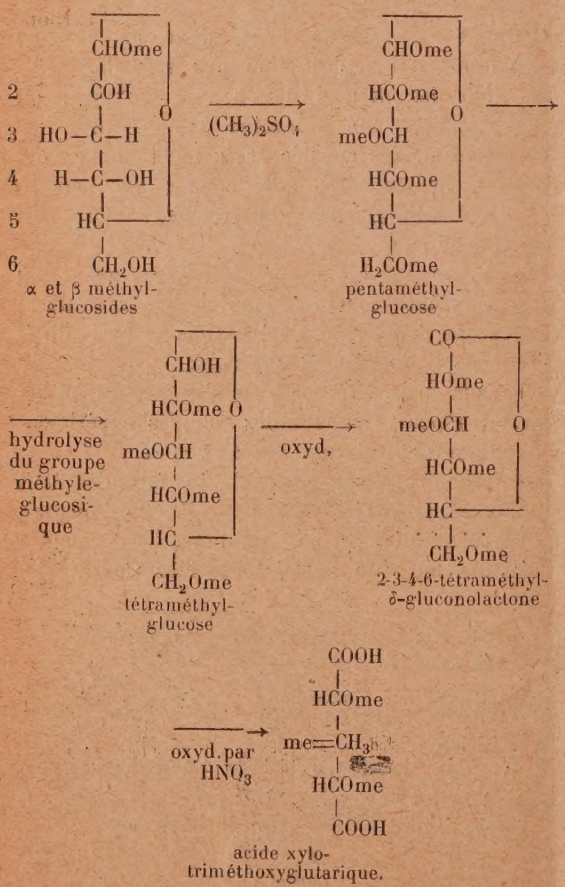
glucosides divers (hétérosides) et les hydrates de carbone supérieurs (amidon, cellulose, etc.).

Haworth, professeur à Birmingham, a apporté récemment les preuves nécessaires et suffisantes pour établir les formules définitives des monosaccharides et d'un certain nombre de disaccharides (3).

La marche suivie dans ces travaux est la suivante : on connaît, comme nous l'avons dit plus haut, des dérivés des sucres normaux stables et des sucres instables ; Fischer a préparé les α et β-méthylglucosides, dérivant tous deux de la forme stable du glucose, et ne se différençiant que par des configurations stéréochimiques différentes.

A côté de ces deux isomères, nous en trouvons un troisième, caractérisé par son hydrolyse facile par les acides dilués et sa grande oxydabilité : c'est le γ-méthylglucoside appelé γ parce que troisième, et non à cause de la position de son cycle.

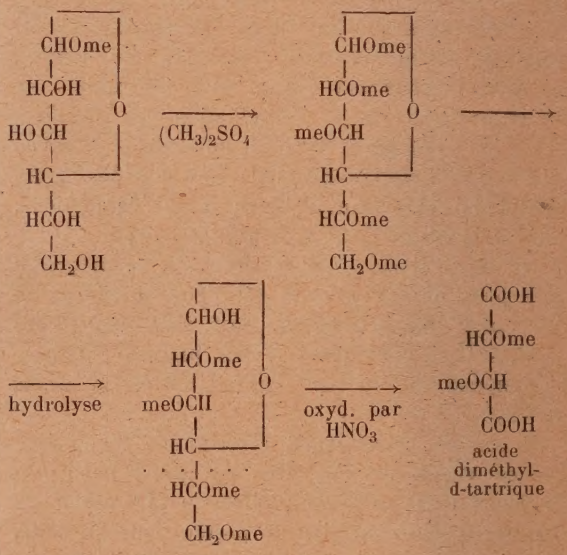
Haworth et ses élèves ont méthylé les 3 méthylglucosides α, β et γ par le sulfate de méthyle ; par hydrolyse, ils les ont transformés en méthylglucose et oxydés en acides ensuite ; pour les formes normales, on a les réactions suivantes :



Ce dernier acide a été isolé et caractérisé au moyen de sa méthylamide, bien cristallisée. Cette scission par oxydation n'est possible que si l'hydroxyle porté par l'atome de carbone 5 est libre, c'est-à-dire n'est pas transformé en groupe méthoxyle. Or, ceci ne peut se produire que si le cycle oxygéné est 1-5, ou δ, dans le glucoside initial.

L'obtention de l'acide xylo-triméthoxyglutarique, préparé et connu par d'autres synthèses, est donc liée à la présence d'un cycle 1-5 dans la molécule des méthylglucosides normaux α et β.

En faisant subir au γ-méthylglucoside la même série d'opération on arrive à l'acide diméthyl-d-tartrique :

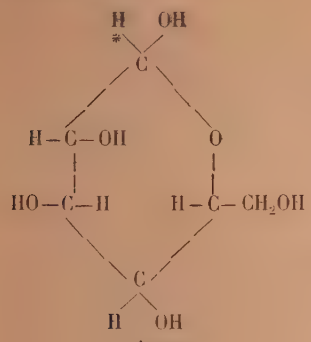


Ce dernier acide a aussi été caractérisé au moyen de sa méthylamide et synthétisé par une autre voie ; dans la suite de réactions ci-dessus son obtention n'est possible que si l'atome de carbone 4 ne porte pas de groupe méthoxyle, ce qui permet la formation d'une γ-lactone et l'oxydation avec scission de la chaîne à cet endroit.

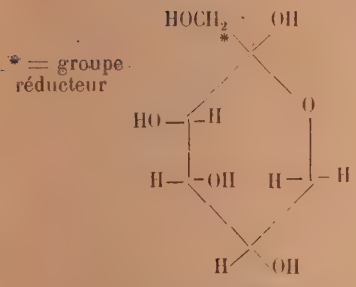
Ceci implique nécessairement un cycle γ dans la molécule du γ-méthylglucoside.

En suivant cette même méthode, Haworth a déterminé ou confirmé la structure de divers sucres, en premier lieu du fructose, qui contient un cycle δ dans sa forme normale et un cycle γ dans sa forme instable, comme le glucose.

Haworth et ses collaborateurs ont résolu le même problème pour le galactose, le xylose, l'arabinose, etc. Dans chaque cas les sucres stables ont une formule avec un cycle δ, ce qui amène Haworth à proposer une nouvelle écriture des formules des sucres. Ainsi le glucose et le fructose seraient :

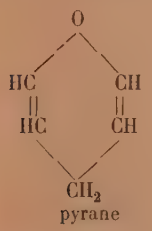


glucose

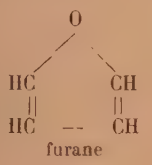


fructose
(sans écrire les atomes de carbone)

Enfin, pour distinguer les formes normales des formes instables, il suggère les termes de gluco-pyranose et gluco-furanose, le premier contenant le cycle du pyrane, le second celui du furane :



pyrane



furane

Les travaux de Haworth, et de ses collaborateurs ont donc apporté la certitude complète au sujet des cycles contenus dans les molécules des monosaccharides.

III. — Constitution des disaccharides

Si la constitution des monosaccharides était à peu près élucidée avant les travaux de Haworth, il n'en était pas de même pour les disaccharides.

On avait évidemment pu déduire des propriétés de ces corps leur formule générale ; mais il nous manquait des données permettant de placer exactement la liaison entre les deux groupes de monosaccharides, ainsi que les cycles oxygénés contenus dans chacune des deux parties de la molécule.

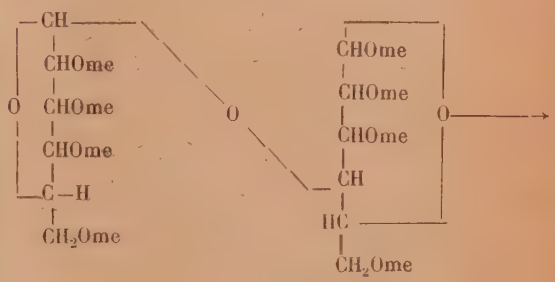
Appuyé sur les résultats obtenus dans son étude des monosaccharides, Haworth a entrepris l'examen des disaccharides, ce qui lui a permis de combler rapidement diverses lacunes de nos connaissances.

Arrêtons-nous un instant sur le cas du maltose : par méthylation, on obtient l'octaméthyl-maltose ; par hydrolyse de ce dernier corps, on arrive à un mélange de 2-3-4-6-tétraméthylglucose (I) et de 2-3-6 triméthylglucose (II).

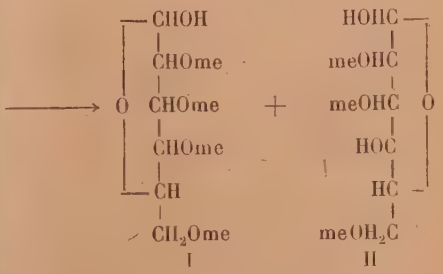
Le corps I provient évidemment du groupe monosaccharide qui se trouvait lié par son atome de carbone aldéhydique à l'autre groupe glucose de la molécule du maltose.

Il reste à déterminer quel groupe hydroxyle du fragment II le liait au fragment I.

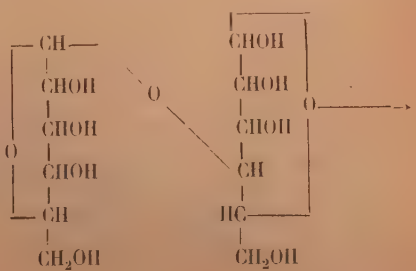
En effet, il se pourrait que le cycle soit 1-4, au lieu de 1-5, comme on le suppose généralement ; on aurait obtenu, s'il y a transposition à l'hydrolyse, le même triméthylglucose, 2-3-6.

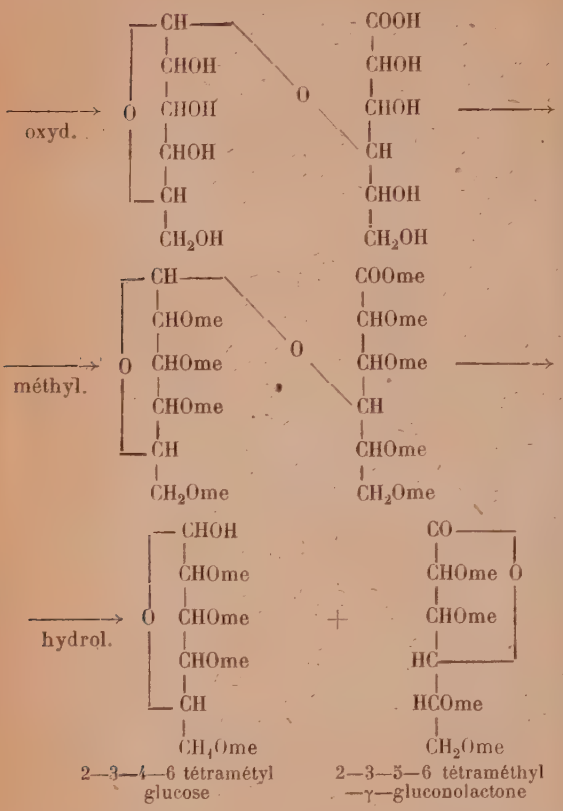


Octa méthyl-maltose



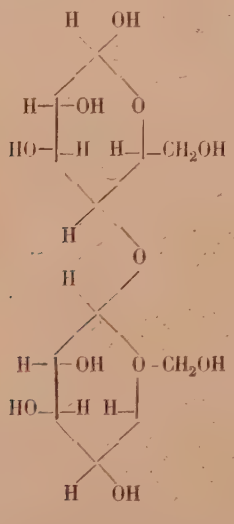
Pour éliminer cette indécision Haworth a opéré de la façon suivante : le maltose est oxydé en acide maltobionique ; on méthyle et hydrolyse ensuite :





La présence de cette γ-gluconolactone montre sans aucun doute que la liaison des deux groupes glucose du maltose se fait en 1-5 et que les deux restes glucoses sont du type normal.

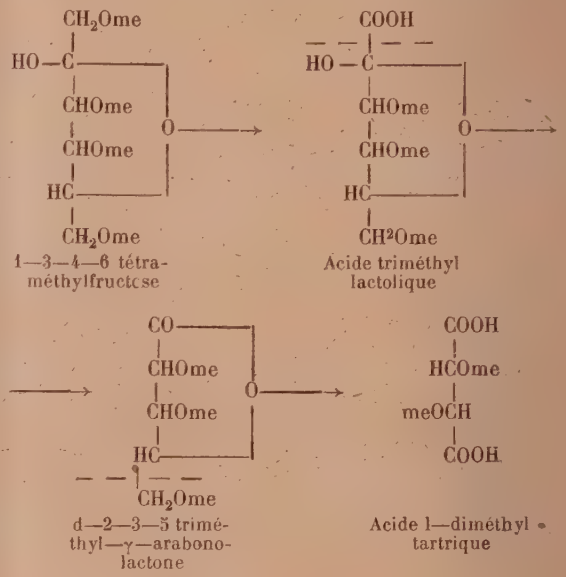
Avec les formules d'Haworth, le maltose est représenté par :



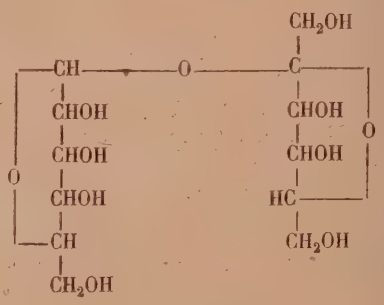
Les autres disaccharides, lactose, cellobiose, etc., possèdent des formules très analogues.

Le problème du saccharose est un peu plus compliqué, car le groupe fructose contenu dans ce sucre est un dérivé du γ-fructose ; il s'agissait donc en première ligne de préparer des dérivés de ce sucre instable afin de pouvoir les comparer aux produits obtenus à partir du saccharose. Les difficultés de ces travaux furent assez rapidement surmontées ; Haworth obtint, par hydrolyse de l'octaméthylsaccharose, un tétraméthylfructose.

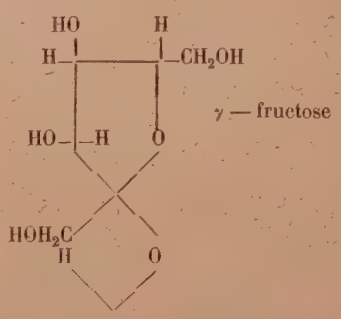
Par oxydation, ce corps se transforme en acide triméthyllactolique, puis en triméthyl-γ-arabonolactone et enfin en acide l-diméthyl-tartrique :

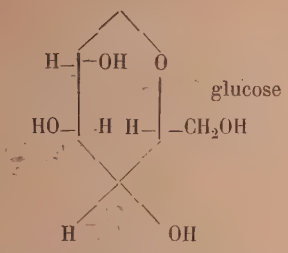


Cette suite de réactions entraîne pour le saccharose la formule



ou avec la notation d'Haworth :





qui met bien en évidence les cycles différents du γ-fructose et du glucose.

De la formule du saccharose découlent celles des trisaccharides raffinose et gentianose.

D'autres travaux ont confirmé les résultats obtenus par Haworth et ses élèves; signalons ici ceux de Zemplen et de Levene. Enfin, on commence à appliquer les formules de Haworth aux polysaccharides comme l'amidon et la cellulose (4).

IV. — Synthèse des disaccharides

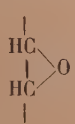
Emil Fischer avait déjà abordé ce sujet lors de ses recherches dans le groupe des hydrates de carbone; les résultats avaient été plutôt maigres : il avait obtenu des disaccharides caractérisés par leurs osazones; malheureusement aucune de celles-ci ne correspondait à celle d'un disaccharide naturel. Il lui avait été impossible de mettre les sucres en liberté; aussi après quelques essais n'avait-il pas poussé plus avant.

Depuis, et jusqu'à ces trois dernières années, les essais de synthèses dans ce groupe ont été bien rares et aucun n'a été un succès.

Depuis 1920, M. Pictet, professeur à l'Université de Genève, poursuit des recherches sur les anhydrides des sucres et leur emploi pour la synthèse des disaccharides (5).

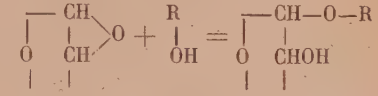
Depuis 1926, avec son collaborateur M. H. Vogel, ce savant a réalisé la synthèse des disaccharides suivants : gentiobiose, mélibiose, lactose, maltose, saccharose et tout dernièrement celle d'un trisaccharide, le raffinose.

Le maltose, le lactose et le raffinose ont été obtenus au moyen de la même méthode; on sait que les anhydrides des monosaccharides possèdent pour la plupart, et, spécialement la glucosane et la galactosane, un groupe d'oxyde d'éthylène

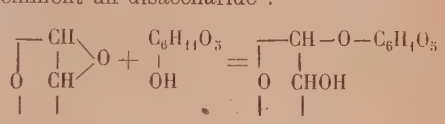


dans leur molécule, obtenu par élimination d'eau entre deux groupes hydroxyles voisins. Ce groupe est extrêmement actif et fixe les corps les plus divers; ainsi la glucosane s'unit aux acides halogénés, à l'ammoniaque, aux iodures d'alcoyles, aux alcools et à l'eau.

En particulier les alcools sont liés de telle façon que le reste alcoyle vient se fixer à l'atome de carbone 1 de la molécule de glucose et que l'hydroxyle va à l'atome de carbone 2; autrement dit, il se forme un glucoside :



Si l'alcool est un monosaccharide, il se formera évidemment un disaccharide :



Pour obtenir cette addition, il suffit de fondre ensemble une molécule d'une glucosane avec une molécule de monosaccharide, en opérant dans le vide; la réaction est facilitée par la présence d'un peu de chlorure de zinc.

Le tableau ci-dessous montre les trois synthèses réalisées par cette méthode; la troisième est celle d'un trisaccharide; il a suffit de faire réagir un disaccharide avec la galactosane pour obtenir le raffinose.

Anhydride employé	Glucides condensés	Glucides obtenus
Glucosane	β-glucose	Maltose (6)
β-galactosane	β-glucose	Lactose (7)
α-galactosane	Saccharose	Raffinose (8)

Si l'on fait réagir les glucosanes ou leurs polymères entre eux, dans des conditions de pression et de température, on obtient des anhydrides de disaccharide; par traitement à l'acide chlorhydrique concentré, on arrive à préparer des disaccharides. Ainsi Pictet et ses élèves ont préparé jusqu'à maintenant 3 disaccharides : le mélibiose, l'isomaltose et un sucre inconnu dans la nature; le tableau suivant résume ces synthèses :

1er Anhydride	2e Anhydride	Disaccharide obtenu
Glucosane	Glucosane	α-1-glucosyl 2-glucose (9)
Lévoglucosane	Lévoglucosane	Isomaltose (10)
Di-glucosane	Di-α-galactosane	Mellibiose (11)

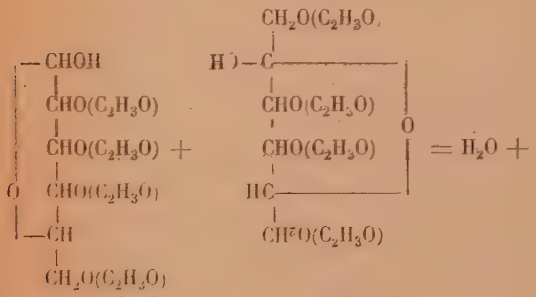
Il est curieux de remarquer ici que les glucides obtenus par la première méthode sont liés par l'atome 1 de carbone de l'un des groupes monosaccharides à l'atome 4 de l'autre groupe; ceux préparés par la deuxième méthode sont probable-

ment liés en 1-6. Nous discuterons ce point plus bas.

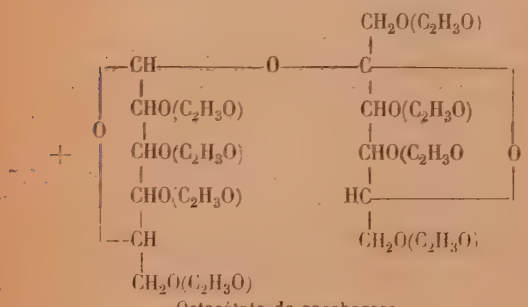
Quant au saccharose, il a été synthétisé par une voie toute différente; nous avons vu plus haut la formule de ce sucre, qui est un dérivé du γ-fructose. Il s'agissait donc en premier lieu de se procurer un dérivé de ce sucre instable; diverses constatations rendaient fort probable un état d'équilibre, en solution, entre la forme normale et la forme instable du fructose, la forme normale prédominant beaucoup.

Pictet et Vogel ont acétylé le fructose en le traitant par l'anhydride acétique, en présence de chlorure de zinc; dans le liquide résiduel de la cristallisation du tétracétate normal, les auteurs ont pu trouver le tétracétate du γ-fructose, en très petites quantités toutefois.

Ensuite, ils ont fait réagir le pentoxyde de phosphore sur une solution chloroformique contenant des molécules égales de tétracétate de γ-fructose et de tétracétate de glucose normal; il s'élimine ainsi une molécule d'eau entre ces deux corps :



Tétracétate de glucose normal — Tétracétate de γ-fructose



Octacétate de saccharose

Il se forme donc ainsi de l'octacétate de saccharose qui, par saponification donne du saccharose pur, absolument identique au sucre naturel (12).

Basé sur des principes tout à fait différents, les travaux de Helferich (13) l'ont amené à la synthèse de divers disaccharides dont l'un, le gentiobiose, avait déjà été préparé par Pictet.

On sait que le triphénylcarbinol (ou tritanol [1]) donne des éthers avec les alcools; ces mêmes éthers peuvent être préparés en faisant réagir les alcools avec le triphénylchlorométhane (ou chlorure de trityle [1]) en solution dans la pyridine. Ces éthers résistent bien à l'action hydrolysante des bases et de l'eau, mais sont par contre très sensibles aux acides minéraux même très dilués.

Si l'on applique cette réaction d'éthérification aux alcools polyvalents, on constate que les groupes alcool primaire réagissent les premiers; ainsi la glycérine donne les deux éthers suivants :

$$(C_6H_5)_3C-O-CH_2-CHOH-CH_2OH$$

et $$(C_6H_5)_2C-O-CH_2-CHOH-CH_2-O-C(C_6H_5)_3.$$

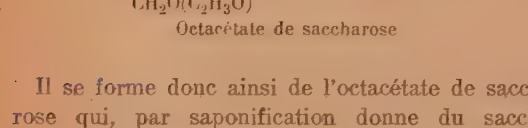
Les groupes hydroxyle libres peuvent ensuite être acétylés ou benzoylés au sein de la pyridine sans que les restes trityl soient touchés; ils pourront être éliminés ensuite par l'acide bromhydrique agissant en milieu acétique, ce qui régénèrera les groupes alcool primaire, sans que les autres groupes soient attaqués; il se forme en outre du triphényl-bromométhane.

Helferich a appliqué ces réactions au glucose, et il a pu montrer que le reste trityl se fixe exclusivement sur le groupe alcoolique primaire; c'est jusqu'à présent la seule réaction qui permet de différencier les divers groupes alcooliques, tout en laissant la possibilité de les régénérer par la suite.

Ainsi en faisant agir le chlorure de trityle sur l'α-méthylglucoside et acétylant ensuite, on obtient le corps suivant :

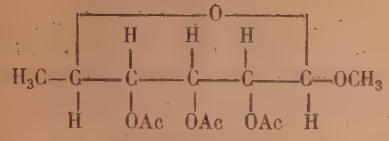
Ac = CH_3-CO-

Par traitement à l'acide bromhydrique en solution acétique, on élimine le groupe trityle :

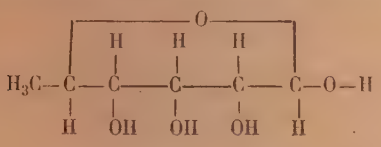


le groupe hydroxyle a été remplacé par un atome de brome au moyen du pentabromure de phosphore et ensuite on a procédé à une réduction par le zinc et l'acide acétique :

1. Nouvelle nomenclature introduite dans la dernière édition de Beilstein : Tritane = triphénylméthane, etc.

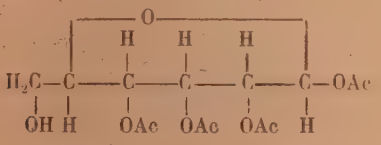


Enfin, par une saponification au moyen d'ammoniaque, on élimine les groupes acétyle et par hydrolyse acide on régénère le glucide à partir de son glucoside; on obtient ainsi le méthylpentose isorhamnose, de constitution connue :



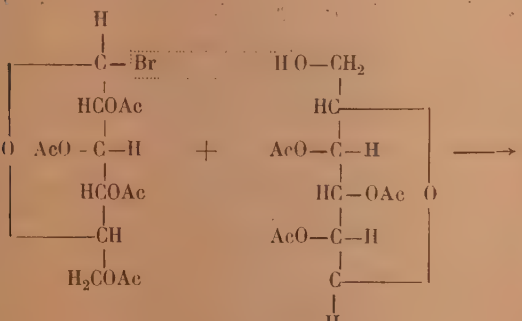
Ce qui prouve la place occupée par le reste trityle.

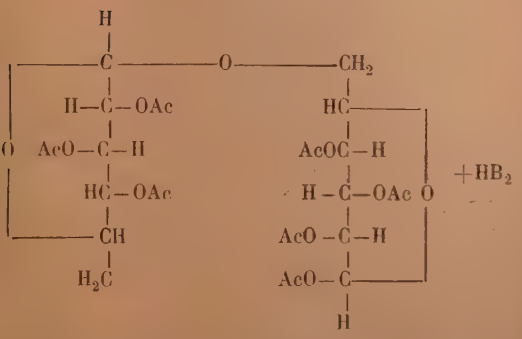
Helferich a de même obtenu le 1-2-3-4-tétracétylglucose



à partir duquel il a réalisé ses synthèses.

Ce tétracétylglucose se laisse combiner à l'acétobromoglucose, en présence d'oxyde d'argent et au sein de solvants indifférents; ainsi on obtient le gentiobiose :





Par saponification des groupes acétyle, on obtient le sucre à l'état pur. Les synthèses effectuées par cette méthode sont les suivantes :

Glucide halogéné et acétylé combiné au 1-2-3-4-tétracétylglucose	Glucide obtenu
β — acétobromoglucose	gentiobiose
β — acétobromogalactose	isomère du mélibiose
acétobromoxylose	primevérose
β — acétobromoarabinose	vicianose
β — acétobromocellobiose	trisaccharide
β — acétobromolactose	*id.*

Enfin, par la même méthode, Helferich a préparé un tétrasaccharide, le 12-β-cellobiosido-gentiobiose; remarquons ici que ce sucre réduit la solution de Fehling, donne une osazone soluble à chaud et à froid dans l'eau, et est très soluble; il ne montre donc pas du tout des caractères le rapprochant des polysaccharides supérieurs.

V. — Conclusions

L'importance chimique des travaux dont nous venons de parler est très grande; quelle en sera la répercussion sur la biochimie?

Les études de Haworth ont permis de déterminer la différence de structure entre le glucose normal et le γ-glucose, ou glucose instable; on sait que l'on a beaucoup invoqué la présence de ce glucose instable dans les organismes pour expliquer les diverses transformations des glucides : sucre du sang, diabète, fermentations alcoolique et lactique, etc.

Or, nous sommes forcés de reconnaître que la formule de Haworth n'apporte pas grand chose de nouveau quant aux réactions possibles de ce sucre instable; ce qui est probablement plus important, c'est les formules des disaccharides, maltose, lactose et cellobiose, liés tous trois par l'atome de carbone 4 de l'un des groupes de monosaccharide.

Pourquoi cette liaison en 4? On peut lui supposer trois causes :

1° l'hydroxyle alcoolique de ce groupe est plus actif que les autres;

2° il y a un état d'équilibre entre les formes normales et γ des sucres en solution; ceci libère par instant l'atome de carbone 4, où peut alors se faire une réaction;

3° la réaction débute par une addition sur le cycle 1-4 des sucres γ; il y a ouverture de ce cycle, puis nouvelle cyclisation en 1-5 donnant le cycle des glucides normaux, et permettant la fixation sur le carbone 4.

Si nous discutons ces 3 raisons nous trouvons contre la première les expériences de Helferich, qui semblent montrer que le groupe alcoolique qui se différencie des autres dans la molécule du

glucose est, comme l'on pouvait le supposer, le groupe alcoolique primaire.

Contre la deuxième, le fait que nous devrions trouver dans les synthèses de Pictet, à côté des glucides liés en 1-4, les disaccharides contenant un groupe γ et liés en 1-5. Il n'est cependant pas exclu que ces produits se trouvent dans les résidus qui forment la partie principale des produits de réaction.

Contre la troisième il y a à signaler que les formules explicatives de la réaction ne sont pas spécialement convaincantes, et qu'il est nécessaire de supposer qu'à un moment donné les deux groupes de monosaccharides sont doublement liés; ensuite il doit y avoir un réarrangement moléculaire, formation d'un nouveau cycle 1-5, et hydrolyse d'une des liaisons entre les deux groupes de monosaccharides.

Cependant en faveur de cette hypothèse, nous trouvons plusieurs faits :

1° le rendement des condensations de Pictet est augmenté par la présence de chlorure de zinc; or, on sait que ce sel facilite l'établissement de l'équilibre entre les formes normales et γ des sucres (voir par exemple l'acétylation du fructose).

2° les glucosanes, qui contiennent divers cycles oxygénés donnent, non pas des disaccharides liés en 1-4, mais des sucres fort probablement liés en 1-6 dans le cas de la lévoglucosane et de la digalactosane, et 1-2 dans le cas de la glucosane.

Nous avons examiné ces diverses suppositions sans nous dissimuler toutes les incertitudes qui les entourent; cependant nous croyons que la troisième comporte plus de chances d'exactitude que les deux autres; en particulier, il nous semble que la synthèse du lactose, opérée par les organismes à partir du glucose, se laisserait assez facilement expliquer par ce mécanisme.

Quant aux synthèses de Pictet et Vogel, elles ne sont pas le simple fait du hasard, mais bel et bien une reproduction assez exacte des phénomènes dont les organismes sont le siège, ce que les auteurs avaient cherché et provoqué par l'emploi de sucres et de glucosanes adéquats.

Les travaux de Helferich nous montrent qu'il existe des réactifs capables d'action sélective sur les divers groupes alcooliques des glucides; il n'est pas exclu que la nature possède de pareils réactifs.

Nous pensons spécialement ici à l'acide phosphorique et à ses dérivés.

Ces quelques points montrent, en un bref résumé, l'importance de ces récents travaux pour la biochimie.

P. Castan,

Docteur ès Sciences.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Cramer : *Les sucres et leurs dérivés*, Doin 1927, pages 11 et suivantes.
2. Tollens : *B. der deutschen Chem. Gesell.* **16**, 921, (1883).
3. W. N. Haworth : *Article récapitulatif dans Helvetica Chimica acta* **11**, 534 (1928); bibliographie complète dans cet article.
4. K. H. Meyer : *Zeitschrift f. angew. Chemie* **41**, 935, (1928).
5. A. Pictet : *Revue générale des Sciences*, 15 décembre 1924.
6. A. Pictet et H. Vogel : *Helvetica Chimica Acta* **10**, 588 (1927).
7. A. Pictet et H. Vogel : *Helvetica Chimica Acta* **11**, 209 (1928).
8. H. Vogel et A. Pictet : *Helvetica Chimica Acta* **11**, 898 (1928).
9. A. et J. Pictet : *Helvetica Chimica Acta* **6**, 617 (1923).
10. A. Georg et A. Pictet : *Helvetica Chimica Acta* **9**, 444, 612 (1926).
11. A. Pictet et H. Vogel : *Helvetica Chimica Acta* **9**, 806 (1926) **10**, 280 (1927).
12. A. Pictet et H. Vogel : *Helvetica Chimica Acta* **11**, 436, (1928).
13. B. Helferich : *Article récapitulatif dans Zeitschrift für Angew. Chemie* **41**, 871 (1928). Bibliographie complète dans cet article.

SINGULARITÉS DANS LA PROPAGATION DES ONDES HERTZIENNES

Depuis longtemps on est parvenu à communiquer à de très grandes distances — et même jusqu'aux antipodes — à l'aide de deux postes hertziens accordés l'un avec l'autre, soit à l'aide d'ondes longues, de plusieurs kilomètres parfois, soit à l'aide d'ondes courtes, inférieures à 50 mètres, les ondes de longueur moyenne, entre 200 et 400 mètres, n'étant pas favorables, au contraire, aux communications à grande distance.

Dans le but de réduire au minimum l'énergie mise en jeu et dépensée pour ces transmissions, des études théoriques, des recherches expérimentales et des essais pratiques ont été largement poursuivis sans aboutir à une théorie vraiment satisfaisante : susceptible de faire progresser les fabrications et de guider les installations de postes, au point de vue utilitaire; encore moins de mettre un peu d'ordre dans nos connaissances sur la radioélectricité terrestre ou atmosphérique.

Nous n'avons donc pas le dessein d'exposer, ici, une conception et des lois nouvelles mais de rechercher, parmi les explications qui ont été proposées, celles qui semblent les meilleures, c'est-à-dire celles qui expliquent le plus grand nombre de faits expérimentaux.

Malheureusement les constatations expérimentales publiées (et certaines) sont relativement rares; encore ignore-t-on trop souvent les circonstances de ces observations, la consistance exacte des postes d'émission et de réception, les états météorologiques aux deux postes et dans l'intervalle, etc... On se trouve, relativement à ces phénomènes de propagation à travers l'éther, un peu comme devant la transmission des ondes sonores, dans l'air, l'eau ou divers autres corps. Il y a notamment, dans ces deux cas, pourtant bien différents en théorie, les mêmes singularités de renforcement en certains lieux, affaiblissement en d'autres, moins éloignés souvent, pouvant aller jusqu'à la disparition de toute perception dans une zone, dite *de silence*, évanouissements assez difficiles à expliquer avec précision.

Nous avons eu, autrefois, par devoir professionnel, à élucider une partie de ces phénomènes encore nébuleux. La contribution que nous avons apportée n'est pas considérable, mais les essais de portée et d'orientation que nous avons effectués, dans une zone peu étendue de longueurs d'onde et à l'aide d'appareils sommaires sans doute, sont assez précieux par la suite d'observations qu'ils ont provoquée.

Notre objectif était d'établir des signaux hertziens pour le cas de brume afin de doubler avantageusement les divers signaux sonores en usage, sans provoquer d'interférences fâcheuses entre les transmissions des radiophares et celles des postes de T.S.F. commerciaux. Notre mission avait aussi pour but d'expérimenter divers dispositifs d'orientation, notamment les cadres que M. le Professeur A. Blondel avait déjà imaginés à cette époque (1910-1913).

Le Service des Phares et Balises s'efforçait de trouver, dans la gamme des ondes courtes, de l'ordre de 80 mètres, des transmissions capables d'influencer — aussi peu que possible — les radiocommunications ordinaires. On ne pouvait espérer que les antennes et les postes employés à ce moment, tant à terre qu'à bord des navires, ne puissent jamais recevoir les signaux hertziens de brume aux faibles distances, car la syntonie en T.S.F. était alors très éloignée de la perfection atteinte aujourd'hui par certains appareils; mais on voulait éviter tout brouillage entre les deux ordres de transmissions.

En réalité, nous avons réussi, assez vite à trouver un règlage remplissant pleinement cette condition pour les navires de l'escadre de Brest, qui évoluait non loin du premier signal hertzien installé à l'extrémité occidentale de l'île d'Ouessant au phare de Creac'h. Nous n'avons jamais reçu, non plus, de plaintes de la marine de commerce, Il a été beaucoup plus difficile, par contre, de protéger le poste commercial de Lampaul, bourg de l'île d'Ouessant, se trouvant à quatre kilomètres à peine du radiophare. Le poste de Lampaul comportait une antenne multifilaire bien installée pour capter toutes les ondes, que les appareils de réception n'arrivaient pas à séparer aussi bien qu'on le fait maintenant. Il en résulte que les ondes du radiophare étaient fort gênantes pour le service du poste de T.S.F. de Lampaul.

Le dispositif choisi pour les radiophares se composait d'une antenne tendue entre la tour du phare de Creac'h et la cabine spécialement aménagée pour abriter le matériel haute tension, notamment le circuit oscillant comportant, avec une bande d'accouplement faisant partie de la self d'antenne, un appareil éclateur, tube-plateau ventilé, branché aux bornes d'un condensateur, alimenté lui-même par un alternateur à résonance Béthenod installé dans le phare même. Cet appareil formait, à l'aide d'un manipulateur automatique, des signaux com-

posés de « trains » d'ondes se succédant à une fréquence musicale. Le signal hertzien d'Ouessant, émettait ainsi la lettre O avec le son ut_5; à l'autre extrémité de l'Iroise, le signal de l'Ile de Sein, émettait la lettre S avec le son sol_5. Ces signaux étaient destinés à faciliter l'entrée de Brest en temps de brume, leur portée devait être d'environ 30 milles marins.

Cette question de portée était la première condition du problème. Avec la collaboration de la Société française radio-électrique, nous avions tenté vainement de l'élucider aux environs de Paris, notamment au cours d'essais entre Suresnes et Montmorency. Il semblait que les ondes courtes de 50 à 80 mètres fussent absorbées par les multiples antennes naturelles formés par les arbres nombreux en cette région. C'est donc sur mer seulement que le problème pouvait être résolu.

Le point de la côte le plus rapproché de l'île d'Ouessant est Le Conquet et c'est au phare de Kermorvan, à l'entrée de ce petit port, que nous installâmes, d'abord, notre poste de réception très simple à galène.

Très vite, il fut prouvé que, dans ces conditions, cette portée, Creac'h d'Ouessant-Le Conquet, très inférieure à trente mille marins, ne pouvait être assurée que si l'énergie mise en jeu dans l'antenne était plus grande que celle dont nous disposions. Avec une longueur d'onde de 80 mètres, en utilisant une antenne multifilaire afin d'augmenter la capacité et par conséquent l'énergie d'une onde, le problème fut résolu; mais il l'était plus simplement à l'aide d'une simple antenne unifilaire, toujours avec le même poste transmetteur, si nous augmentions un peu la longueur d'onde.

Une série d'essais de réceptions, effectués sur un bateau-baliseur, nous montra que les portées augmentaient nettement avec la longueur d'onde et qu'il valait mieux à ce point de vue, augmenter cette longueur en n'utilisant que des antennes unifilaires, que de chercher l'augmentation des portées dans l'augmentation de la capacité des antennes en multipliant le nombre des fils.

Nous ne reproduirons pas la formule que nous avions tirée de ces expériences pour exprimer la portée en fonction de la longueur d'onde, les intensités au pied de l'antenne unifilaire utilisée dans chaque cas étant sensiblement égales. Qu'il nous suffise de dire que les portées augmentaient un peu plus vite que la racine carrée de la longueur d'onde, cela de jour, et qu'il était nécessaire d'employer une longueur d'onde de 125 à 150 mètres pour obtenir une portée de 30 milles avec notre poste d'un kilowatt à éclateur tube-plateau.

Au cours des expériences préliminaires qui ne duraient que quelques heures à peine, jamais le poste de Lampaul, voisin du poste d'émission comme nous l'avons dit, n'avait été gêné. Il en fut tout autrement lorsque nous croisâmes durant trois jours sur les côtes de Léon et de Cornouailles, sur la Manche et sur l'Océan afin de déterminer les limites de portée, tandis que le radiophare, fonctionnant sans interruption, faisait ainsi ses preuves d'endurance. Le poste de Lampaul, très brouillé, la nuit surtout, se plaignait vivement de la gêne ainsi apportée à son exploitation; les essais préliminaires ne nous avaient pas fait craindre cette éventualité et nous courrions la mer, recevant les signaux hertziens, sans nous douter de l'embarras des opérateurs de Lampaul.

Au retour, nous nous évertuâmes à éviter de nouveaux inconvénients. Une diminution de l'énergie mise en jeu, une légère modification dans la longueur d'onde et surtout un accouplement moins serré, la nuit, entre le circuit oscillant et le circuit d'antenne nous donnèrent toute satisfaction.

Nous avons essayé, aussi, d'établir, entre le radiophare et le poste commercial de Lampaul, un *rideau hertzien*, en tendant entre le sommet du phare et la terre un rideau d'antennes accordées sur celle du radiophare. Ces antennes se trouvaient du côté opposé à l'antenne transmettrice, laquelle était bien dégagée de tous obstacles vers le large. La distance du faisceau protecteur à l'antenne unifilaire était telle que, selon les données théoriques admises, le faisceau ne devait pas seulement constituer un écran protégeant Lampaul mais encore fonctionner à la manière d'un *miroir hertzien* pour réfléchir et renforcer l'émission vers le large.

C'est au cours de cette tentative que nous eûmes l'occasion d'observer un phénomène singulier, dont nous n'avons jamais élucidé complètement les causes, et que nous relaterons, car il peut apporter une lueur dans les diverses hypothèses admises pour expliquer la transmission des ondes hertziennes et ses singularités.

Nous avons eu l'idée de rechercher l'efficacité protectrice de notre rideau d'antennes à un kilomètre environ derrière lui.

Utilisant comme récepteur portatif une boîte de réception Ducretet, spécialement combinée pour recevoir les signaux horaires de la Tour Eiffel,

c'est-à-dire des ondes longues, nous accordions ce poste sur une petite antenne, qu'un opérateur tenait à la main par l'intermédiaire d'un assez long manche d'ébonite, la boîte en question étant simplement posée sur le sol.

Nous avons, d'abord, constaté que le rideau d'antennes était loin d'avoir les effets que nous en attendions : les signaux hertziens étaient nettement perceptibles derrière le pseudo-rideau (nous opérions à des distances de 600 à 1.000 mètres derrière lui).

Ce qui nous frappa davantage, ce fut l'effet d'orientation caractéristique, observé partout dans la zone où nous opérions.

Lorsque la petite antenne réceptrice était inclinée du côté opposé au radiophare — et au rideau d'antennes accordées avec lui —, l'audition était maximum.

Dans la position symétrique la réception était nulle ou très faible.

Mais si nous laissions l'antenne reposer sur le sol, terrain granitique très sec, recouvert de mousses et d'une herbe rare, immédiatement nous retrouvions un nouveau maximum d'audition au moins égal au premier.

Faisant alors tourner tout le système de 180° nous retrouvions une annulation.

Ces curieux phénomènes d'orientation, dont nous n'avons jamais entendu parler dans les mêmes conditions, semblent montrer *que la terre joue un rôle important dans les transmissions hertziennes*, non seulement en raison de sa capacité, mais d'une autre manière qu'il paraît bien difficile de mettre en équation.

Nous souhaitons que des expériences de ce genre soient reprises avec des postes perfectionnés, aussi bien à la transmission qu'à la réception, pour avoir des chiffres précis de la valeur relative des différentes réceptions.

Quelques jours après les essais que nous venons de rapporter, nous avons transporté notre dispositif récepteur à l'île de Sein sur une barque en bois, où, par une mer assez calme, nous avons essayé de retrouver les mêmes effets d'orientation, autour du radiophare que nous venions de monter près du phare de l'île de Sein et dont l'antenne unifilaire touchait la plage. Le radiophare de l'Ile de Sein était presque la copie de celui du radiophare d'Ouessant, mais il était installé sur une côte basse, non sur une falaise granitique; il ne comportait pas de rideau d'antennes.

Nous n'avons jamais pu retrouver sur notre barque au large de Sein, les effets d'orientation constatés sur le haut plateau d'Ouessant, ni d'ailleurs aucun effet d'orientation; les réceptions étaient à peu près de même intensité en un même lieu, cela quels que soient la direction et la pente de l'antenne.

Quoique les conditions de comparabilité entre les deux essais ne soient pas remplies, un point semble acquis : *les conditions de transmission des ébranlements hertziens ne sont pas les mêmes au voisinage de la surface du sol et au voisinage de la surface de la mer.*

Observations ultérieures.

Il convient de noter que, depuis l'époque de nos expériences et recherches, les ondes courtes sont entrées dans la pratique des radiocommunications et que les observations sont devenues ainsi extrêmement nombreuses. Nous ne croyons pas que les effets d'orientation aient fait l'objet d'études intéressantes. Au contraire, la question des portées a été utilement complétée.

Nous n'avions pu constater que la première partie du phénomène, la première limite de perception à des distances relativement courtes, n'excédant pas 30 milles avec les moyens de réception dont nous disposions. Depuis, on s'est aperçu, qu'après une zone de silence très étendue en profondeur et d'autant plus étendue que les ondes étaient courtes, les signaux devenaient parfaitement nets à des distances de 2.000, 5.000, 10.000 kilomètres !

Les ondes courtes — ce sont les seules que le savant Hertz avait à sa disposition — très intéressantes au point de vue théorique présentent en pratique des avantages incontestables : économie d'énergie, diminution des frais d'installation, possibilité de disposer d'une gamme d'ondes fort étendue facilitant la radiotéléphonie. Leur seul inconvénient, c'est d'être très sensibles, à l'action de la lumière solaire.

Un phénomène d'un autre ordre, qui concerne les ondes courtes et les autres, connu sous le nom d'*écho des antipodes*, consiste dans une audition très nette d'un poste d'émission assez puissant, à l'antipode de ce poste et dans une certaine zone alentour, tandis que les réceptions normales cessent à des distances beaucoup plus rapprochées du point d'émission. On explique cela par les interférences, car la terre étant sphérique, tous les chemins sont égaux d'un point quel-

conque à son antipode, où les ondes doivent concourir pour donner un maximum d'émission.

Cette explication suppose que les ondes suivent la surface de la terre, négligeant les transmissions qui peuvent se faire à travers l'atmosphère ou même à travers le sol. L'objection la plus sérieuse qu'on puisse lui opposer, c'est que les formules établies sur cette hypothèse ne donnent même pas — et il s'en faut de beaucoup — l'ordre de grandeur des phénomènes de réception. Dans le cas le plus favorable, ondes très longues de 4 à 16 km., l'intensité calculée est, après un parcours de 1.000 km., de dix à vingt fois inférieures à l'intensité observée et, après 6.000 km., plusieurs milliers de fois, écarts cependant beaucoup moins considérables que pour les ondes courtes où les prévisions théoriques sont de *plusieurs millions* de fois inférieures aux valeurs observées.

En 1902, Kenelly et Heaviside ont donc imaginé, autour de la terre, une sorte de globe faisant office de réflecteur pour les ondes herziennes ou plutôt, des couches qui, par des réfractions successives, analogues au mirage, feraient revenir sur la terre les ondes renvoyées ensuite vers le ciel, etc.

Si ce phénomène était réel et, en ce cas, s'il intervenait seul, les ondes réfractées ne pourraient revenir au sol qu'à une distance assez éloignée du centre d'émission, tandis que des échos, parfois multiples, ont été constatés à quelques kilomètres du poste émetteur. Comment expliquer ainsi, d'ailleurs, les observations que nous avons faites à peu de distance, 1.000 m. environ, du radiophare de Creac'h d'Ouessant?

Sans doute Störmer fait remarquer que ces échos semblent provenir d'une altitude de 200 à 400 km., c'est-à-dire de la région des aurores boréales. Les corpuscules électrisés, notamment les électrons innombrables émis par le Soleil, doivent former des nuages électroniques capables de diffuser les ondes.

Quant aux relations entre la météorologie et la propagation des ondes hertziennes, elles sont encore bien obscures, les observations étant isolées et fragmentaires.

On n'a constaté, jusqu'à présent, aucune relation précise entre la propagation hertzienne et les perturbations du champ magnétique terrestre. L'étude systématique des parasites pourrait fournir de bonnes indications.

En tout cas, le sol nous paraît se comporter, vis-à-vis des ondes hertziennes, autrement que la surface d'une sphère conductrice isolée dans l'espace, la conductibilité des différentes couches du sol est assez variable et ces nuances de conductibilité pourraient avoir des effets marqués. Les observations que nous avons faites à Ouessant ne peuvent guère s'expliquer à l'aide de phénomènes atmosphériques.

Edmond Marcotte,

Ingénieur-Conseil
Lauréat de l'Académie des Sciences,
Professeur à l'École des Travaux publics.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Bouny, *Doyen de la Faculté technique du Hainaut.* — **Leçons de mécanique rationnelle.** — Tome II. **Dynamique du point. Dynamique des systèmes.** 1 *vol. in-8° de 652 pages. Albert Blanchard, éditeur, (Prix, broché : 90 fr.). Paris,* 1929.

Ce deuxième volume des Leçons de mécanique rationnelle professées par l'auteur à la Faculté technique du Hainaut, a été écrit avec le même objectif que le premier.

M. Bouny a continué à utiliser le calcul vectoriel et on peut signaler à ce propos la théorie des moments d'inertie où les fonctions vectorielles linéaires ont été utilisées. Ces fonctions interviennent également dans l'expression de l'énergie cinétique ou de l'énergie d'accélération d'un solide, dans la dynamique du solide en général, dans le calcul du couple gyroscopique des systèmes non de révolution, etc.

Certaines questions n'ont pas été développées dans le corps de l'ouvrage, par exemple la théorie de l'équilibre des pièces tournantes, parce que les exercices proposés à leur sujet permettent d'en faire saisir les principaux aspects.

L'étude des mouvements vibratoires a été fortement développée en raison de l'importance de plus en plus grande que prennent dans les applications de la mécanique et de la physique, les phénomènes vibratoires. Cette étude a été faite en plusieurs étapes : d'abord, les mouvements vibratoires simples, amortis et entretenus, à propos du mouvement rectiligne cette étude pouvant d'ailleurs être transposée aux mouvements vibratoires des systèmes à un degré de liberté.

Le problème des vibrations a été posé par l'auteur d'une façon originale et comme suit : au lieu de supposer le point mobile sollicité par une force périodique donnée, il considère un point excitateur animé d'un mouvement imposé et attirant, suivant une force proportionnelle à la distance, un point résonateur qui prend alors le mouvement à étudier. Ainsi posé le problème permet une étude intéressante des rapports entre les deux mouvements.

Le phénomène de la résonance est étudié en détail. Les rapports entre les mouvements vibratoires et l'analyse harmonique ont été indiqués ainsi que le cas des vibrations entretenues dans le plan, qui se rattache à l'étude des vitesses critiques de flexion des arbres élastiques qui d'ailleurs est examinée à la fin du chapitre sur la dynamique des solides.

L'examen des mouvements vibratoires est poursuivi dans la dynamique des systèmes, où l'on trouvera l'étude des mouvements d'une série de masses reliées par des ressorts et les vibrations des systèmes continus linéaires : cordes vibrantes, vibrations de tension des tiges, vibrations de torsion des arbres, etc... Le phénomène de résonance se retrouve ici et donne entre autres les vitesses critiques de torsion des systèmes tournants. Un article est consacré à l'application des équations intégrales à ces problèmes, et l'on y suit une méthode d'exposition inspirée par celle de M. Van Den Dungen.

La théorie si importante des mouvements vibratoires est encore complétée en dynamique analytique par l'application des équations de Lagrange à l'étude des petits mouvements d'un système autour d'une position d'équilibre stable.

Nous signalons encore la manière dont est introduit la notion de couple gyroscopique, dont il est donné une définition précise en faisant la réduction à une résultante et un couple des forces centrifuges composées. De cette manière, la formule obtenue pour la valeur du couple est rigoureuse.

Le présent volume ne contient pas la mécanique des milieux continus, que l'auteur réserve pour un volume spécial. De nombreux exercices accompagnent chaque chapitre, avec l'indication de leurs solutions.

Nous attirons l'attention, non seulement des élèves des grandes Ecoles et des Facultés sur ce volume, mais aussi celle des ingénieurs qui y trouveront le moyen de clarifier leurs idées sur la mécanique rationnelle exposée ici dans une forme et avec une netteté remarquables.

F. Michel.

2° Sciences physiques.

Pacotte (Julien), *Docteur ès Sciences.* — **Les Méthodes nouvelles en Analyse quantique.** — 1 *vol. in-8° de* VIII-139 *pages. Albert Blanchard, éditeur. (Prix, broché : 25 fr.) Paris,* 1929.

Le présent ouvrage est un essai de synthèse des nombreux mémoires publiés sur la physique mathématique dans la période 1925-1928. Une coupure aux environs de juillet 1926 partage l'ouvrage : d'un côté, les origines, de l'autre, les développements ultérieurs des idées nouvelles dans le sens de la Relativité et celui de la Statistique.

Le premier chapitre, sorte d'introduction, déshabitue l'esprit de voir les principes quantiques à travers la théorie des trajectoires stationnaires. La théorie de Bohr est présentée comme une théorie possible à côté des mécaniques d'Heisenberg et de Schrodinger.

L'auteur a indiqué, en passant, à propos des principes, quelques traits caractéristiques des théories nouvelles, pour préparer à l'étude particulière de

ces théories. Tout le chapitre est du reste une introduction spéciale à la mécanique quantique; sauf les anticipations qui viennent d'être signalées, il replace la pensée dans le milieu où a germé la conception d'Heisenberg.

Le second chapitre conduit des postulats de la mécanique d'Heisenberg jusqu'aux essais d'interprétation fonctionnelle. Ces essais ont été stimulés, d'abord par la nécessité de trouver un support aux calculs de Dirac, ensuite par l'avantage de l'analyse continue, et enfin par la mécanique de Schrodinger qui concordait mystérieusement avec celle d'Heisenberg.

Aussi après avoir examiné l'essai de Lanczos, puis celui de Born et Wiener, M. Pacotte n'a pas attendu d'exposer la mécanique de Schrodinger pour examiner la correspondance qu'elle avait indiquée entre la mécanique d'Heisenberg et le calcul fonctionnel. Pour exposer la théorie ondulatoire de De Broglie il a envisagé l'équation d'Hamilton-Jacobi, et considéré avec Hamilton l'action comme une phase et introduit ensuite la relation du quantum entre l'énergie et la fréquence. L'auteur a suivi le développement historique et expose dans le troisième chapitre les recherches de de Broglie concernant la dynamique du point matériel; la fin du chapitre traite de l'équation de la phase et de l'équation de la fonction des ondes qui sont dues à Schrodinger.

Les théories concernant la conception originale de Schrodinger font l'objet du quatrième chapitre. La correspondance de Schrodinger et Pauli entre la mécanique ondulatoire et la mécanique d'Heisenberg a été examinée au chapitre II, où a été montré comment le progrès de la mécanique d'Heisenberg aurait pu conduire à celle de Schrodinger. Inversement M. Pacotte montre ici comment la considération des équations de Schrodinger aurait pu suggérer la dynamique d'Heisenberg.

Le cinquième chapitre est une esquisse de la théorie des perturbations quantiques du point de vue de la mécanique d'Heisenberg et d'après Born, Heisenberg et Jordan. On retrouve ici des résultats autrefois obtenus par les méthodes de Bohr, entre autres la quantification de l'axe d'impulsion, le principe de sélection, les formules concernant l'intensité des composantes dans l'effet Zeeman complexe.

La théorie de la diffusion de la radiation par un vibrateur avait suggéré la mécanique quantique, mais on n'était pourtant pas sûr d'obtenir par la mécanique quantique les mêmes résultats : en fait, on a retrouvé également pour la diffusion les formules anciennes.

Les théories générales sont l'objet véritable de cet ouvrage. Aussi le sixième chapitre traite-t-il simplement comme applications, le vibrateur harmonique et l'atome d'hydrogène.

Ces six premiers chapitres écrits d'après des mémoires publiés avant 1926 constituent la première partie de l'ouvrage. La seconde met en lumière les questions seulement indiquées dans la première : la relation entre la mécanique quantique et la mécanique ondulatoire, les transformations canoniques et les perturbations. Cette seconde partie étudie deux directions importantes des recherches qui ont suivi les premiers mémoires de Schrodinger; l'adaptation de la mécanique ondulatoire à la physique relativiste et la conception statistique de la mécanique quantique.

Le premier chapitre traite de l'équation des ondes dans l'espace de Minkowski, l'espace gravitationnel d'Einstein et l'espace à cinq dimensions de Kaluza et présente l'électrodynamique quantique sous une forme analogue à celle proposée par Mie pour l'électrodynamique classique. Le second chapitre débute par la théorie abstraite des transformations canoniques où les grandeurs quantiques apparaissent comme des tenseurs de l'espace d'Hilbert.

L'interprétation statistique de ces tenseurs indiquée simultanément par Dirac et Jordan a doublé la portée des méthodes nouvelles. Elle est présentée dans ce chapitre précédée des théories statistiques diverses qui l'ont préparée.

Tous ceux qu'intéresse la physique sont actuellement un peu troublés par les théories nouvelles qui se sont rapidement succédées. L'ouvrage de M. Pacotte leur permettra de fixer leurs idées et de voir plus clair en la matière.

L. POTIN.

***

Probleme der modernen Physik, *publié par* P. DEBYE. — 1 *vol. in-8° de* 221 *pages, édité chez S. Hirzel, Leipzig*, 1928. (*Prix, broché :* 18 *marks ; relié :* 19,50 *m.*).

Les milieux scientifiques étrangers ont adopté, depuis un certain nombre d'années, une méthode très louable pour célébrer les jubilés des princes de la science. Au lieu de leur offrir médailles et discours, ils réunissent en un volume un certain nombre de mémoires scientifiques, et en adressent la dédicace à l'homme qu'ils veulent honorer. N'est-ce pas là le meilleur moyen de glorifier un savant, de le remercier des progrès qu'il a provoqués, des vocations qu'il a suscitées, des idées qu'il a fait naître?

Le volume actuel est dédié à A. Sommerfeld par ses élèves à l'occasion de son soixantième anniversaire. Il contient 28 mémoires, d'un intérêt assurément inégal, mais dont plusieurs sont tout à fait dignes du maître auquel ils sont présentés. Nous ne pouvons naturellement en donner ici la liste complète et en discuter les détails; indiquons seulement qu'un assez grand nombre d'entre eux se rattachent aux théories quantiques et spectroscopiques qui doivent à Sommerfeld certains de leurs plus remarquables progrès.

Voici les titres de quelques-uns de ceux qui nous ont paru les plus dignes de retenir l'attention : Le théorème de la fonction H sur l'accroissement de l'entropie, au point de vue de la nouvelle mécanique quantique, par Pauli. — L'évolution au cours du temps dans les solutions électrolytiques, par Debye. — Sur l'effet photoélectrique des métaux,

par Wentzel. — Sur l'influence des chocs sur la structure des raies de Frauenhofer, par Unsöld. — Sur le mécanisme de la combinaison homéopolaire, par London. — Sur la théorie quantique du ferromagnétisme, par Heisenberg. — Sur la représentation des termes dans les spectres compliqués, par Laporte.

Ainsi qu'on le voit ce volume est du plus grand intérêt pour tous ceux qui s'occupent à un titre quelconque des questions modernes de physique théorique.

E. B.

*
**

Laboureur (M.). — **Chimie minérale**. Tome I. **Ce que signifie une formule. Comment prévoir les réactions.** — 1 *vol.* in-8° *de* 308 *pages, avec figures dans le texte. Broché :* 49 *fr.* (Librairie polytechnique Béranger).

Laboureur (M.) et **Pépin-Lehalleur**. — **Chimie minérale**. Tome II. **Chimie minérale industrielle. Analyse minérale industrielle.** — 1 *vol. in*-8° *de* 558 *pages, avec* 48 *figures dans le texte et* 3 *planches hors texte. Broché :* 80 *francs* (Même éditeur).

Laboureur (M.). — **Initiation à la Chimie organique.** — 1 *vol. in*-8° *de* 126 *pages, avec* 7 *figures dans le texte. Broché :* 15 *fr.* (Même éditeur).

« Le but de ce cours, dit l'Avant-propos, est, en « somme, la *formation chimique de l'Ingénieur.*

« Il ne suffit pas pour celle-ci d'apprendre à « l'ingénieur un très grand nombre de faits; il « faut les relier entre eux d'une façon étroite par « une classification méthodique, les rattacher aux « principes et aux résultats généraux. Il faut aussi, « et surtout, lui faire comprendre le pourquoi des « choses, en un mot lui donner le *sentiment de* « *la chimie.*

« Cette formation une fois faite, l'ingénieur pourra « se documenter dans tous les cas spéciaux qu'il « aura à étudier, mais en étant guidé par les direc- « tives et le sens de la chimie qu'il aura précédem- « ment acquis ».

Programme excellent, mais difficile à remplir. Si le lecteur a déjà fait de la chimie, ce livre sera certainement pour lui un aide-mémoire précieux. S'il est ignorant des faits, il y trouvera au moins une partie des renseignements nécessaires, mais il aurait apprécié une bibliographie qui manque totalement dans cet ouvrage.

Tome I. — Nous ne pouvons songer à analyser en détail un livre dont la matière est aussi vaste. Bornons-nous à quelques remarques. Le livre premier (Ce que signifie une formule), ne paraît pas toujours au courant de l'état actuel des Lois de la Chimie. La notion de valence, par exemple, est présentée d'une façon vague et très incomplète. Il faut d'ailleurs reconnaître qu'il est difficile actuellement de donner un exposé entièrement satisfaisant de cette question qui évolue et sur laquelle chimistes et physiciens sont loin d'être d'accord. L'auteur a sans doute voulu s'en tenir à l'exposé élémentaire de la question. Mais, même alors, ce chapitre demande à être revu et corrigé. On se demande pourquoi il n'utilise pas à ce moment la loi de Faraday dont il parle à un autre endroit dans son livre et qui le conduirait à la définition précise et universellement admise des anciennes valences métalliques. Quelques développements sont aujourd'hui nécessaires pour relier la notion de valence à celle d'électron. L'auteur en aurait eu l'occasion dans un appendice qu'il a reporté à la fin de l'*Initiation à la Chimie organique* et qu'il y aurait au contraire intérêt à rapprocher du début de la *Chimie minérale.*

M. Laboureur propose une classification des corps; plus exactement, il propose de nouveaux qualificatifs pour eux et il y insiste à plusieurs reprises. Répétant après Lavoisier que l'oxygène est le « Roi de la Chimie », il ajoute qu'il est l'oxydant par excellence, qu'il est agressif ou plus exactement mordant. Plus loin il dit que l'hydrogène est le « vice-roi de la Chimie », ce rôle étant dû à ce que l'hydrogène est de l'oxygène négatif. L'hydrogène est un réducteur et est plutôt passif ou plus exactement neutre. Nous n'insistons pas sur cette terminologie où les corps sont qualifiés de farouche, dissident, modéré, doux, faux, rongeur. N'est-ce pas revenir à un langage rappelant celui des alchimistes? Si des améliorations peuvent et doivent être apportées aux divers essais de classification, c'est dans un domaine objectif plutôt que subjectif qu'on doit les chercher. Le « sentiment de la chimie » dont parle l'auteur dans son avant-propos, n'est pas une question de sentiment. Ce qu'on appelle le « sens de la chimie » ne peut résulter que d'une connaissance précise des faits et de leur groupement judicieux. C'est bien aussi ce que semble penser l'auteur dans son avant-propos, mais quelques adjectifs donneront-ils au lecteur le sens de la chimie?

Ajoutons d'ailleurs que cette terminologie sentimentale peut très bien être laissée de côté et que la revue des divers faits de la chimie minérale reste suffisamment complète et intéressante.

Le livre II sera également utile à consulter. On y passe en revue les affinités des corps simples, c'est-à-dire les propriétés des corps simples, puis les réactions sont classées sous plusieurs rubriques : Additions, substitutions, déplacements, combustions, hydratations, déshydratations, stabilité des sels, instabilité, altérabilité; on retrouve la thermodynamique de Berthelot intacte, les changements d'états chimiques, oxydations, réductions, les lois de Berthollet, la règle des phases et ses applications, la prévision des réactions comme conséquence de tout ce qui précède; l'électrolyse, la loi de Faraday, l'hypothèse d'Arrhénius.

En résumé, ce premier tome sera utile comme aide-mémoire, mais pour les faits uniquement; car pour la partie théorique il est non seulement un

peu démodé, ce qui ne serait pas encore trop grave, mais insuffisant et pas assez solidement fondé.

Le *Tome II* ne donne pas la même impression. On y trouve un tableau complet de la Chimie minérale industrielle : établissement de l'usine, préparation de la réaction, conditionnement, utilisation des sous-produits; puis des renseignements très condensés, donnés avec un grand souci d'exactitude et d'authenticité et de nombreuses données numériques concernant la fabrication des corps usuels, métaux, métalloïdes, acides, bases, sels, mortiers, verrerie, colorants, engrais.

L'analyse minérale industrielle est traitée en 164 pages, forcément trop condensée. Là aussi on aurait besoin de quelques indications bibliographiques pour tirer de cet ouvrage tout le parti possible.

On retrouve dans l'*Initiation à la Chimie organique*, reproduction d'un cours professé à l'Ecole supérieure d'aéronautique et de constructions mécaniques, la préoccupation de faire un exposé accéléré (les auditeurs ont sans doute peu de temps à consacrer à cette étude) : un formulaire des corps organiques, une classification, puis l'auteur attache plus d'importance à ce qu'il appelle « les Ponts » et présente de façon systématique les diverses méthodes permettant le passage d'une fonction en C_n à une autre fonction en C_n, le passage d'une fonction en C_n à une fonction en C_{n+1} et passages inverses, enfin description des corps organiques usuels.

Nous avons parlé plus haut de l'appendice sur les ions, électrons, d'une dizaine de pages. Il le faudrait plus important et plus près de la chimie minérale.

L. Zivy.

3° Sciences médicales.

Schekter (Léon). — **Comment se soigner après avoir consulté.** 2e éd. *In-8°* 365 *p., édité chez G. Doin et Cie,* 1929. (*Prix : 22 francs*),

Livre de vulgarisation médicale. On sait le succès de ce genre depuis les dictionnaires de santé du XVIIIe, succès qui n'est pas sans inquiéter le médecin, tant ces livres ont pu inspirer au public d'idées fausses et dangereuses. Ce n'est pas du tout le cas de ce petit livre, plein de renseignements précieux pour un esprit curieux et pour le public instruit : c'est ainsi que nous rencontrons un chapitre très documenté sur les tisanes et les plantes médicinales (30 pages) — un autre (125 p.) sur ce que toute maman doit savoir — à faire lire à toutes les femmes.

L'auteur nous met au courant des faits les plus modernes : vaccination anti-diphtérique, vaccination préventive contre la tuberculose (vaccin B.C.G.), etc., et consacre trois chapitres à : Pour combattre la tuberculose, Pour combattre et prévenir la syphilis et la blennorrhagie, Pour combattre le cancer.

C'est un livre à lire, à faire lire et... à relire.

Dr A. Kahn.

4° Art de l'ingénieur.

Champly (René). — **L'Air comprimé et raréfié.** — 1 *vol. de* 340 *p., avec* 277 *fig. Dunod éditeur, Paris,* 1928 (*Prix : broché,* 70 *fr.* 60).

L'emploi de l'air comprimé comme agent de transmission de la puissance mécanique semblerait désavantageux au point de vue rendement, puisque la perte due à l'échauffement de l'air comprimé et à l'absorption de chaleur pendant sa détente est d'environ 50 % à 5 atmosphères, 60 % à 8 atmosphères. Cependant l'air comprimé constitue une réserve de potentiel qui se conserve indéfiniment si le réservoir est bien clos.

D'autre part, l'air comprimé est infiniment élastique et souple; il peut se transmettre à longue distance avec une perte de charge très minime; tout cela explique la faveur croissante dont jouissent, auprès des industriels, les appareils et les machines mûs par l'air comprimé.

La transmission électrique a bien un rendement de 80 à 90 % alors que celle de l'air comprimé ne donne qu'un rendement de 15 à 20 %. Mais les machines électriques ne tolèrent pas les à-coups, tandis que les moteurs à air comprimé s'arrêtent simplement si les résistances croissent, et restent prêts à se remettre en marche dès que la cause de l'arrêt a disparu. Les machines-outils actionnées à l'air comprimé ne cassent pas les outils comme le font les machines électriques, et dans les mines, la force motrice et la traction à air comprimé ne pourraient être remplacées par l'électricité, agent d'incendie.

La simplicité de construction, la facilité d'installation et d'emploi, comme d'entretien, comme la grande souplesse des machines à air comprimé leur valent donc très souvent la préférence.

Les installations à l'air comprimé dont la puissance va de 1 CV à plusieurs milliers de CV sont actuellement en France, en service au nombre de plus de 35.000.

Dans ce livre, l'auteur ne s'occupe que des compresseurs secs qui sont uniquement employés maintenant. La première partie de l'ouvrage est consacrée à la théorie de l'air comprimé et des compresseurs; dans la seconde, qui traite de la production de l'air comprimé, le lecteur trouvera les renseignements pratiques les plus complets sur la construction des compresseurs, des ventilateurs, des turbo-compresseurs, sur leur essai, les accessoires de ces appareils comme réservoirs, tuyauteries, compteurs, robinetteries, etc...

Dans la dernière partie, l'auteur examine les très nombreuses applications de l'air comprimé et du vide : traction, machines-outils, appareils de manutention, production du froid, ventilation, élévation d'eau et des liquides, travaux sous l'eau, commande à distance, injections, etc...

L'ouvrage renferme donc une importante documentation dont les très nombreuses personnes intéressées par la question ne seront pas sans apprécier l'intérêt incontestable.

L. Potin.

Fichter (R.-M.). — **Les Compteurs d'électricité.** — *1 vol. de 372 p. et 240 fig. Dunod, éditeur, Paris, 1929 (Prix, br. : 67 fr.).*

Cet ouvrage, qui en est à sa deuxième édition, a été profondément remanié et complété en vue de sa mise au courant des nouveaux types de compteurs et des modes modernes de tarification.

La question ici traitée est extrêmement importante pour l'avenir des applications variées de l'électricité, car elle touche non seulement les fabricants de compteurs et les exploitants de réseaux de distribution, mais aussi tous ceux qui, à un titre quelconque, utilisent l'énergie électrique.

On trouvera dans l'ouvrage de M. Fichter tous les renseignements utiles sur le fonctionnement des compteurs communément employés ainsi que sur ceux créés pour les tarifications modernes les plus spécialisées. Il fournira, en outre, à l'ingénieur et au monteur la solution de tous les problèmes posés par l'utilisation de ces appareils, leur mode de branchement, étalonnage et réglage, recherche des défauts ou accidents.

Au sujet des compteurs d'induction monophasés et triphasés, de beaucoup les plus employés dans les distributions à courants alternatifs, il convient de signaler que l'auteur donne pour ces appareils, une théorie élémentaire pratiquement suffisante et une théorie plus complète due à Iliovici.

A l'étude détaillée des compteurs de divers types, succède l'étude raisonnée de l'organisation d'un service modèle de compteurs dans une distribution d'énergie ou dans une entreprise de traction et un examen des dispositifs de protection contre les fraudes.

C'est dans cette partie de l'ouvrage, et notamment dans celle qui concerne : l'étalonnage et le réglage des compteurs moteurs, les modes modernes de tarifications avec les compteurs spéciaux, et l'organisation du service des compteurs, qu'ont été apportées les modifications les plus importantes qui font de cette nouvelle édition un ouvrage réellement nouveau.

Le dernier chapitre contient divers documents administratifs en particulier l'arrêté du 18 janvier 1920, avec les dispositions complémentaires du 8 août 1922.

Les considérations théoriques et pratiques, les schémas de connexions et les figures explicatives alternent agréablement dans ce volume, dont la lecture se trouve de cette manière grandement facilitée.

En le lisant, on reconnaîtra immédiatement qu'il n'est pas un travail de compilation, mais une œuvre rédigée par un ingénieur qui s'est occupé effectivement des compteurs, et en parle d'après son expérience personnelle, sa compétence particulière. La présentation matérielle du volume assurera certainement à l'ouvrage, unique en son genre, et qui a été préfacé par M. Mauduit, Directeur de l'Institut Electrotechnique de Nancy, un succès très légitime.

F. M.

***

Benischke (G.). — **Les Isolateurs en porcelaine.** — *1 vol. de 151 pages et 165 figures.* Traduit sur la 2e édition allemande par M. J. Godin. *Paris et Liége, 1928. Béranger, éditeur.*

Les accidents qui surviennent dans les centrales ont leur source principale dans les défauts d'isolement des lignes aériennes de plus de 20.000 V. et les mises à la terre proviennent également très fréquemment d'isolateurs endommagés. Mais ce sont encore les isolateurs qui imposent aux tensions leur limite de sécurité même si on l'estime à 100-150.000 V.

Le retard technique dans la question provient d'une part de son caractère particulier, et d'autre part de ce que les céramistes connaissent trop peu les propriétés des isolateurs au point de vue électrique, et qu'aussi les électriciens sont insuffisamment avertis de leur fabrication.

Le présent ouvrage dont l'auteur a du sujet une expérience déjà longue, a pour objet de parer à cette insuffisance de ces deux genres de techniciens. Il peut être considéré comme une sorte de complément à son autre livre sur « Les bases scientifiques de l'électrotechnique » où il développe les lois fondamentales et générales du passage du courant à travers des corps non conducteurs.

Il rappelle d'ailleurs ici l'essentiel de cet exposé, pour que l'actuel volume constitue lui-même un tout complet. Les nombreux petits accessoires des appareils B.T. n'y sont pas traités parce que ne présentant aucune particularité, ni dans leur emploi, ni dans leur construction. Le premier chapitre traite des généralités; le deuxième des principaux isolateurs, et le troisième des essais concernant le matériel.

L. P.

***

Vassogne (G.). — **Les Machines frigorifiques. Analyse et fonctionnement.** — *1 vol. in-8° raisin de 249 p., avec 62 figures et 2 planches hors texte. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1928. Prix, relié : 60 francs.*

L'industrie du froid a déjà donné lieu à un nombre considérable d'ouvrages. Mais les uns s'adressent aux personnes ayant des connaissances mathématiques et physiques étendues, et les autres, au contraire, aux praticiens que toute investigation par le calcul, effraie. Mais il n'existe pas encore de livre intéressant ceux à qui une préparation technique élémentaire ou le désir légitime de s'instruire permet de s'initier aux principes de la technique du froid.

Cet ouvrage a donc toute sa raison d'être, puisque son but est d'indiquer aux industriels, contremaîtres ou mécaniciens comment utiliser les machines frigorifiques, les moyens pratiques de procéder à la reconnaissance ou à l'analyse d'une installation et d'en tirer le meilleur parti.

C'est qu'en effet, il n'y a guère de machine frigorifique qui soit appelée à une production uniforme et continue, et les usines présentent la particularité d'avoir leur rendement subordonné à des conditions de marche très variables.

Cependant ces conditions restent pour une large part soumises au libre arbitre des usagers dont l'éducation professionnelle parfois insuffisante constitue un élément essentiel de la production..

C'est par suite, très justement que l'auteur, à côté des considérations d'ordre expérimental, a présenté la plupart des données numériques, dans 15 tables placées en index, nécessaires à l'exécution de calculs rapides et sommaires, en cherchant à faire ressortir les fondements des formules les plus simples.

Enfin deux planches donnent respectivement les diagrammes entropiques de l'ammoniaque et de l'acide carbonique.

On trouve donc réunis dans ce volume tous les éléments nécessaires à l'étude d'une installation frigorifique et à son exploitation rationnelle.

F. MICHEL.

5° Sciences diverses.

Picard (Armand). — **Précis de Brévetabilité.** — *1 vol. 16 + 25 de 264 pages, avec nombreuses figures. Dunod, éditeur, Paris,* 1928. *Prix, relié : 50 francs.*

Cet ouvrage original par sa conception vise les conditions philosophiques qui s'offrent immédiatement à l'esprit de l'Ingénieur Conseil lorsqu'il se trouve en présence d'une invention. C'est un essai de systématisation tenté en vue d'établir le lien logique existant entre les diverses catégories juridiques d'invention que la loi a d'abord déterminées, que la jurisprudence a étendues et qui se placent logiquement dans un cadre d'une harmonie parfaite.

Cet ouvrage est encore si l'on veut une présentation mathématique de la brévetabilité où l'auteur a montré qu'il pouvait y avoir place à la méthode mathématique ou bien plutôt à la notation méthématique, réduite il est vrai à des proportions modestes. Cette notation mathématique lui a permis d'établir que les auteurs de la Loi de 1844 avaient donné une définition des inventions brevetables qui s'accorde avec les côtés philosophiques de la question.

Dans le chapitre A l'auteur a dégagé les conditions nécessaires et suffisantes de la brévetabilité, conditions au nombre de 3 : caractère industriel, effet industriel, nouveauté. Dans le chapitre B il a étudié le caractère industriel. Dans le chapitre C l'effet industriel. Dans le chapitre D qui est relatif à la 3e condition, il a exposé la représentation de l'invention sous forme d'une fonction au sens mathématique du mot.

C'est là tout particulièrement, le chapitre original et inédit de l'ouvrage.

L'étude de la nouveauté l'a amené à étudier séparément le résultat industriel, chapitre E — puis le produit industriel nouveau, chapitre F — enfin, les moyens nouveaux, chapitre G. — Il a examiné les moyens connus dans leur application nouvelle, chapitre H et incidemment dans leur emploi, chapitre I. — dans leur combinaison nouvelle, chapitre J et enfin dans leur juxtaposition, chapitre K. — Puis il a passé en revue les applications nouvelles catégorisées comme les changements, substitutions, transports, chapitre L. — Dans le chapitre M il a examiné les moyens connus, non plus dans leur application ou dans leur combinaison, mais dans leur fonction. Cette manière d'envisager les choses l'a conduit au principe des équivalents et de l'idée mère.

Le chapitre O est relatif à la comparaison de deux inventions, et conduit notre auteur à mettre en évidence si ces deux inventions sont ou non en opposition, ce qui permet de déterminer la brévetabilité d'une création par rapport à une prétendue antériorité et donne naissance au chapitre P : instauration de l'invention, ou aide à fixer l'antériorisation, d'où le chapitre R et enfin, à déterminer la contrefaçon : chapitre Q.

Le chapitre S et dernier, concerne la protection de l'invention et la description du brevet.

La notation mathématique adoptée, a permis de systématiser les notions de brévetabilité. Ainsi les Ingénieurs, les Techniciens, s'orienteront plus aisément dans une matière aussi délicate; quant aux hommes habitués aux choses et au langage du droit ils éprouveront sans doute ici une certaine surprise. Mais nous croyons qu'ils trouveront profit à contrôler par des méthodes précises les seules impressions qui leur permettent d'établir actuellement leur conviction.

Ce précis de la brevetabilité se réfère au présent connu dont il fait un exposé coordonné, mais il vise également, et surtout, l'avenir inconnu qu'il désire fixer, et c'est là qu'il apporte des innovations qui ne seront vraisemblablement pas acceptées par tous immédiatement. Cependant l'auteur à l'intime conviction de réunir un jour, l'unanimité à cet égard.

La méthode exposée qui est nouvelle, donnera en général la possibilité de déceler la brevetabilité d'une invention, et la lecture de cet ouvrage est à recommander à tous ceux que la question des brevets d'invention intéresse à un titre quelconque.

L. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 11 Mars 1929.

Election. — M. **Jules Richard** est élu correspondant pour la Section de Géographie et Navigation en remplacement de M. Roald Amundsen, disparu dans les mers polaires.

1° Sciences mathématiques. — M. **Jacob** : *Addition à la note « De l'application des intégrales généralisées de Fourier au calcul de probabilités ».* — M. **A. Th. Maslott** : *Sur une application du théorème d'Eisenhart.* — M. **Bertrand Gambier** : *Déformées imaginaires de surfaces réelles ; systèmes Cycliques.* — M. **Marcel Vasseur** : *Relations entre les deux nappes focales d'une congruence rectiligne.* — M. **C. Popovici** : *Les équations fonctionnelles et leur parallélisme avec les équations différentielles.* — M. **Georges Giraud** : *Sur la solubilité du problème de Dirichlet généralisé.* — M. **Georges Calugaréano** : *Sur le calcul des valeurs exceptionnelles* M *les fonctions entières d'ordre fini.* — M. **Victor Valcovici** : *Généralisation du théorème de Kœnig.* — M. **Benjamin Jekhonsky** : *Sur le calcul de l'orientation du grand cercle de recherche des astéroïdes.* — M. **L. d'Azambuja** : *Sur la structure de la chromosphère solaire.* — M. **L. Driencourt** : *Sur le choix de la projection à adopter pour les cartes de navigation aérienne.* — M. **Vacilesco Karpen** : *Démonstration des relations de Maxwell-Clausius et de Clapayron.*

2° Sciences physiques, — M. **S. Pina de Rubies** : *Sur le spectre D'arc de Samarium.* — M. **Jean Savard** : *A propos des spectres ultra-violets d'absorption des orthométhapara-crésols.* — M. **G. Jausseran** : *Sur l'évolution de l'image latente.* L'auteur étudie comment varie l'image photographique lorsqu'on laisse écouler un temps croissant entre la pose et le développement. Pendant plusieurs heures, l'impression s'accentue, pour diminuer ensuite. Il peut en résulter des erreurs importantes lorsqu'on se sert de la plaque photographique en photométrie, si l'on ne prend pas les précautions nécessaires. M. G. **Athanasin** : *Inversion de l'effet photovoltaïque par les ions OH — et H +.* — MM. **Eugène Cornec** et **Henri Krombach** : *Le système ternaire eau, nitrate de sodium, nitrate de potassium.* — M. **Horacio Damianovich** : *Action de l'hélium sur le platine.* — MM. **Ed. Bayle** et **L. Amy** : *Sur le dosage de l'anion silicifluorhydrique (fluosilicique) et celui du fluor en général.* — M. **Marcel Godchot** et Mlle **Cauquil** : *Sur la méthylation de la cycloheptanone.* — MM. **M. Battegay, H. Buser** et **E. Schlager** : *Sur une acétine et un diglycide cristallisés.* — MM. **R. Cornubert** et **Ch. Borrel** : *Contribution à l'étude de la fonction cétone.* — MM. **F. Diénert** et **P. Etrillard** : *Stérilisation des eaux par le chlore.*

Séance du 18 Mars 1929.

Election. — M. **Charles Achard** est élu membre de la Section de Médecine et Chirurgie en remplacement de M. Fernand Widal, décédé.

1° Sciences mathématiques. — M. **Henri Villat** : *Sur un problème fondamental de la théorie de tourbillons.* — M. **Dubourdien** : *Sur les invariants topologiques des réseaux de courbes et de surfaces.* — M. **Etienne Halphen** : *Un théorème sur les quadriques analogue à celui de Chasles sur les coniques.* — M. **Hadamard** : *Observation ajoutée à la note précédente.* — M. **Paul Mentré** : *Sur les surfaces principales des complexes de droites.* — M. **J. A. Lappo Danilevski** : *Les singularités d'intégrales de systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients rationnels arbitraires.* — M. **Radu Badescu** : *Sur l'équation intégrale d'Abel généralisée.* — M. **R. Gosse** : *Détermination des équations* $s = p\,\omega\,(x, y, z, q) - \theta\,(x, y, z, q)$ *qui admettent une involution d'ordre Z et une seconde involution d'ordre supérieur.* — M. **Léon Pomey** : *Sur l'intégration des équations différentielles avec des conditions initiales générales (variables réelles).* — M **Ernest Esclangon** : *Sur les déplacements apparents de l'étoile polaire.*

2° Sciences physiques. — MM. **Albert Arnulf, A. C. S. Van Heel** et **Emile Perrin** : *Sur un procédé optique de localisation des surfaces polies.* Les auteurs ont continué l'étude de la méthode imaginée par M. Arnulf, pour repérer la position d'une surface polie par pointé, au moyen d'un microscope, de l'image réfléchie. Ils montrent que, dans les meilleures conditions, la surface peut être repérée avec une précision atteignant quelques centièmes de micron. Ce procédé de repérage doit prendre place dans la technique de la métrologie. — M. **Charles Guilbert** : *Sur une méthode de mesure de très faibles courants électriques, méthode dite d'électrométrie tachymétrique.* — M. **R. de Mallemann** : *Pouvoir rotatoire magnétique dans un milieu anisotrope.* — M. **Decombe** : *Les pellicules sphériques électrisées pulsantes, le principe des aires et le phénomène de Zeeman.* L'auteur continue l'étude théorique de « l'électron pulsant », qu'il a imaginé, introduisant un élément périodique dans la constitution des charges électriques. Il montre que cette image conduit à une théorie simple du phénomène de Zeeman. — M. **A. Segay** : *Sur l'inflammation du grisou par les explosifs.* — MM. **H. Caron** et **L. Vanbockstael** : *Sur une nouvelle série isomorphe de composés fluorés.*

Séance du 25 Mars 1929.

1° Sciences mathématiques. — M. **Alex Véronnet** : *Il y a trois espaces distincts et trois seulement : Euclide, Riemann et Cartan.* — M. **R. Chambaud** : *Le flambement des voûtes par une seule demi-onde est-il possible ?* L'auteur conclut ainsi : « Le seul flambement réellement redoutable dans les voûtes survient par deux demi-ondes avec inversion à la clé du sens de la déformation. Il correspond, comme il est bien connu, à une déformation

sans changement de longueur ». — M. **J. H. Coblyn** : *Diagrammes et nomogrammes.*

2° Sciences physiques. — MM. **H. Weiss** et **E. Vellinger** : *Mesure de la tension interfaciale entre les huiles minérales et les solutions aqueuses. Influence du temps et du pli.* — M. **Pierre Leroux** : *Etude de l'absorption d'un échantillon de sel gemme bleu.* — MM. **Jean Cabannes** et **Pierre Salvaire** : *Elargissement et déplacement des raies spectrales par diffusion moléculaire.* Le passage d'un rayonnement à travers un liquide entraine une diffusion ; les auteurs montrent que cette diffusion est accompagnée d'une modification du rayonnement ; les lignes spectrales sont élargies et déplacées vers le rouge. On peut en déduire des données intéressantes sur les mouvements d'agitation des molécules dans le liquide. — M. **M. Ponte** : *Analyse électronique : maille des oxydes de magnésium, zinc et cadmium. La loi de Louis de Broglie.* Continuant ses recherches sur l'analyse des cristaux par l'analyse électronique, M. Ponte étudie la constitution des oxydes de zinc, de cadmium et de magnésium. Il vérifie d'une manière très précise la loi de Louis de Broglie relative à l'onde associée à un électron. Ces expériences contribuent à donner une base expérimentale solide à la théorie déjà célèbre de la « mécanique ondulatoire ». — M. **E. Sevin** : *Sur l'effet photo-électrique et le spectre X continu.* — M. **P. Villard** : *Associations et formes de nuages.* — MM. **André Michel** et **Pierre Bénazet** : *Sur les revenus d'aciers austénitiques.* —. M. **Léon Lortie** : *Sur les combinaisons des sels de cérium tétravalent et des sels de thorium avec le carbonate de sodium (Céricarbonate et thoricarbonate de sodium).* — M. **L. Jacqué** : *Sur la fusibilité des mélanges ferro-calciques.* — MM. **R. Cornubert** et **Ch. Borrel** : *Anomalies de condensation et de cyclisation.* — M. **J. Bougault** et Mlle **Bl. Leroy** : *Sur l'anhydride phényloxymaléique.*

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 1er Février 1929.

M. **C. Raveau** : *Thermodynamique concrète. III. La notion d'entropie est illusoire.* L'auteur répond aux remarques présentées par M. Jouguet à la précédente séance. Il conclut en montrant que la notion d'entropie est illusoire ; ce qui existe, c'est la similitude proclamée par le théorème de Carnot. — MM. **Arnulf** et **L. Dunoyer** : *Tube à décharge très lumineux pour la production du spectre de Balmer.* C'est un tube de Geissler dans lequel on introduit une atmosphère de vapeur d'eau pure ; celle-ci est produite sous la pression qui paraît la meilleure en chauffant légèrement un appendice soudé au tube et contenant une petite quantité d'un sel hydraté tel que le gypse. La durée de combustion d'une allumette suffit à produire dans le tube préalablement vidé une atmosphère de vapeur d'eau qui s'illumine brillamment en pourpre sous quelques centaines de volt, en émettant presque exclusivement la série de Balmer. Le tube peut être régénéré presque indéfiniment. — M. **L. Dunoyer** : *Remarques sur la construction des cathétomètres, trusquins, supports et pinces de laboratoire.* La fixation d'une pièce cylindrique sur la tige verticale d'un support, par l'intermédiaire d'une « noix » de raccord, est une des opérations les plus fréquentes des laboratoires. Les pinces de serrage actuellement sur le marché sont pourtant bien peu satisfaisantes. L'auteur présente un nouveau modèle qui utilise le principe du V bien connu dans les ateliers ; ce qui en constitue l'originalité est le mode d'appui sur les faces du V de la pièce cylindrique à fixer : cet appui est assuré par un ruban souple en acier qui embrasse la pièce et dont on peut aisément régler la tension. Le même principe permet de réaliser avec beaucoup de simplicité un trusquin et un cathétomètre très précis. — M. **G. Dupouy** : *Appareil à lecture directe pour la mesure des champs magnétiques : gaussmètre.* On peut mesurer l'intensité d'un champ magnétique par une simple lecture sur un cadran gradué en utilisant un appareil fondé sur le principe suivant : Un cristal mobile autour d'un axe convenablement choisi et placé dans un champ magnétique uniforme est soumis à un couple proportionnel au carré du champ qui tend à l'orienter. On oppose à ce couple un couple antagoniste dû à la torsion d'un fil ou à un ressort spiral. Pour chaque valeur du champ, il y a une position déterminée d'équilibre. Le gaussmètre est gradué par comparaison avec les indications données par un fluxmètre, étalonné lui-même, avec sa bobine d'exploration, au moyen d'un champ mesuré initialement en valeur absolue en utilisant la balance de M. Cotton. Les avantages de l'appareil résultent de ce que la lecture directe permet de faire les mesures très rapidement.

Séance du 15 Février 1929.

M. **Pauthenier** : *Récents progrès dans la précipitation des poussières et des fumées industrielles.* Le problème du dépoussiérage par précipitation sur des fils fins portés à haute tension continue et tendus entre deux plaques planes reliées au sol est double : il est relativement facile de précipiter les gros ions ; mais il faut de plus conserver à l'appareil son efficacité et pour cela il est indispensable de soustraire le précipité à l'action du champ électrique. L'auteur a résolu simultanément ces deux questions en envoyant les gros ions non sur une plaque, mais dans une cage de Faraday, abritée elle-même du courant gazeux, et dans laquelle le dépôt tombe de lui-même par simple gravité quand son épaisseur est suffisante. Les poussières condensées s'écoulent ensuite comme un liquide à la partie inférieure de l'appareil. Un gros précipitateur industriel construit sur ce principe fonctionne depuis plus d'un an dans une grande Centrale électrique ; il est monté sur une chaudière de 5000 Kw. chauffé au charbon pulvérisé et filtre 100.000 m^3 de gaz à l'heure ; il arrête 95 % des poussières qui parviennent à la cheminée, soit plus de 3.000 kg. de suies par journée de 10 h. — M. **B. Lyot** : *Quelques méthodes permettant l'étude de lumières très faiblement polarisées.* Les polarimètres classiques se prêtent difficilement à l'étude de sources contenant une proportion de lumière polarisée inférieure à 1 %. Le dispositif suivant permet d'analyser facilement des lumières beaucoup plus faiblement polarisées. Une lunette est pointée sur la source étudiée. Son oculaire est recouvert d'un pola-

iscope construit de la façon suivante : deux minces nomboèdres de spath produisent des franges rectilignes nalogues à celles de Savart ; ils sont suivis d'un prisme iréfringent en spath et verre qui sert d'analyseur et ui dédouble les images de la moitié de l'intervalle de eux franges. Cet appareil, très mince, ne diminue pas champ de l'oculaire et laisse passer toute la lumière. a sensibilité est accrue au moyen d'une lame transpaente qui précède l'oculaire. On incline cette lame sous ne incidence convenable et on la fait tourner de 90° utour de l'axe de la lunette, de manière à polariser la umière alternativement dans le plan des franges et dans n plan perpendiculaire. Grâce à cet artifice, les franges pparaissent et la polarisation de la source, se composant vec celle de la lame, fait varier leur intensité. Une proortion de lumière polarisée de 1 millième suffit pour roduire des variations observables ; la sensibilité du olariscope se trouve multipliée par 10. — M. **J. Thiaud** : *Effet magnétique longitudinal sur les faisceaux électrons lents (concentration et dilatation périodiues).* Lorsqu'on fait passer un courant d'électrons très ents, avec une vitesse bien définie, suivant l'axe d'une etite bobine, et lorsqu'on fait varier d'une manière conınue le courant qui traverse la bobine, et par suite le hamp magnétique, on observe une succession d'états e *concentration* et de *dilatation* du faisceau, l'ouverıre de celui-ci variant périodiquement dans de grandes roportions. Pour certaines valeurs du champ, le faisceau rend l'aspect extrêmement ramassé d'un fil mince et rillant ; pour des valeurs intermédiaires du champ, il se résente comme un cône plein, fortement divergent, dont section peut atteindre 10 cm. La théorie de ce phénohène repose sur la considération d'enroulements héliïdaux des trajectoires dans le champ ; il y a formation, long de l'axe de la bobine, de véritables foyers, séparés ar des régions « ventrales ».

L. B.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 16 Février 1929.

MM. **Ed. Benhamou, Jude** et **Marchioni** : *La splénocontraction à l'effort chez l'Homme normal.* 1° La ate de l'Homme normal se contracte immédiatement près l'effort et atteint d'emblée son maximum de rétracon ; elle se décontracte ensuite plus ou moins rapidement. 2° La polyglobulie de chasse apparaît le plus souent immédiatement après l'effort, parfois aussi après n décalage de quelques minutes sur la contraction de a rate ; elle n'apparaît plus lorsque la rate reste inerte ur les films radiographiques ou lorsque l'organe a été nlevé chirurgicalement. — MM. **Ed. Benhamou, Jude** t **Marchioni** : *La splénocontraction à l'adrénaline chez Homme normal.* Chez l'Homme, comme chez l'animal, injection intraveineuse d'adrénaline provoque une conraction énergique de la rate. On constate de plus, 10 u 15 minutes après l'injection la polyglobulie de chasse elle-ci est bien contemporaine de la contraction splénique et en rapport précis avec elle : elle n'apparaît plus rsque la rate reste inerte sur les films radiographiques u lorsque l'organe a été enlevé. — MM. **Benhamou, Marchioni** et **Nouchy** : *La splénocontraction à l'émotion chez l'Homme normal.* La rate de l'Homme normal se contracte brusquement sous l'influence de l'émotion et cette contraction peut persister longtemps ; 2° l'émotion s'accompagne, chez l'Homme normal d'une polyglobulie de chasse immédiate et qui peut persister plusieurs minutes (14 minutes). — M. **Léon Binet** : *Sur la polyglobulie de l'exercice et sur la polyglobulie adrénalinique.* 1° L'exercice musculaire semble bien déclancher, chez l'Homme, une polyglobulie avec leucocytose et plaquettose. Les auteurs ont de plus observé qu'après la course, la rate du sujet en expérience diminuait de largeur, devenait plus dure, et présentait des bords plus aigus. 2° Il semble bien que la rate, par la contraction qu'elle subit, joue un rôle considérable dans la production de la polyglobulie, de l'hyperleucocytose et de la plaquettose observée après une injection d'adrénaline. — MM. **C. Levaditi** et **A. Howard** : *Activation des propriétés curatives du bismuth dans la syphilis sous l'influence de tissus riches en glutation.* Sous l'influence d'extraits d'organes très riches en soufre et en glutathion (capsules surrénales), le bismuth agit curativement dans la syphilis et la spirochètose spontanée du Lapin, à des doses pour ainsi dire infinitésimales. Si l'on songe que de telles traces de bismuth sont répandues dans tout l'organisme d'un Lapin pesant un kilogramme, qu'une partie du métal est fixée sur place (muscle), qu'une autre partie est rapidement éliminée, qu'il n'y a pas accumulation de Bi au niveau de syphilome, on est étonné de la petite quantité d'élément actif nécessaire pour déclencher la spirochètolyse. Celle-ci apparaît donc de plus en plus comme un processus catalytique, où le métal joue le rôle d'un catalyseur vis-à-vis des moyens défensifs cellulaires ou humeraux dont dispose l'organisme. — MM. **L. Fournier, L. Guenot, A. Schwartz** et **Yovanowitch** : *Le Bismoxyl surrénal dans la syphilis humaine.* Le Bismoxyl surrénal présente un remarquable pouvoir antisyphilitique, analogue à celui des autres complexes protéobismuthiques, et se manifestant, chez l'Homme par la guérison rapide des lésions spécifiques et dans un grand nombre de cas, par la négativation totale des réactions sérologiques. Ces résultats sont d'autant plus remarquables que la quantité totale de bismuth métal utilisé est extrêmement faible. — MM. **Maurice Delaville** et **Paul Tcherinakofsky** : *Rétention chlorée cérébrale dans divers états mentaux* : Chez les malades atteints de troubles mentaux de formes diverses, on trouve une rétention chlorée tissulaire particulièrement marquée dans le cerveau, la substance grise étant la plus atteinte. — M. **C. Picado** : *Nouvelle réaction sérologique pour le paludisme.* 1° Une réaction au saccharose très positive avec Hecht négatif, est un indice presque certain de paludisme non guéri. 2° En présence d'un Hecht très positif et d'une réaction au saccharose très positive, il faut dissocier les réactions par un traitement d'épreuve par la quinine ou le novarsénobenzol. 3° On doit employer dans la réaction des globules de Lapin car avec les globules de Mouton, les résultats sont différents. — MM. **W. Besnard** et **G. Petit** : *Sur une structure particulière des papilles linguales et son interprétation fonctionnelle.* La disposition anatomique décrite dans cette Note, qui a été révé-

lée par l'étude de quelques Reptiles et de trois Mammifères n'est pas seulement remarquable par elle même. Elle implique la mobilité des papilles linguales et, partant, une fonction, insoupçonnée jusqu'ici, de ces papilles. Acheminant vers l'œsophage les insectes et les particules alimentaires collés sur la langue, les papilles où s'enfoncent des fibres musculaires striées sont amenées à jouer un rôle dans la déglutition, dont le mécanisme encore obscur semble ainsi se préciser. Etant donné l'exubérance des faisceaux musculaires qui se dirigent vers les papilles et qui les pénètrent, on entrevoit que la fonction essentielle de *transversalis linguae* d'où se détachent ces faisceaux, est précisément d'assurer le mouvement de ces papilles. — M. **Vladimir Sertic** : *Origine de la lysine d'une race de Bactériophage.* Des expériences de l'auteur on peut conclure que selon toutes probabilités la lysine est un produit direct du Bactériophage. Le Bactériophage, comme d'autres êtres vivants, donne naissance au cours de ses échanges, à des produits à pouvoir fermentatif. — MM. **A. Kumagai** et **A. Motamura** : *De la vaccination par voie buccale contre le* Bacillus typhi murium. Les souris se prêtent à la vaccination *thyphi murium* introduit *per os* aussi bien par la voie sous-cutanée que par la voie buccale. Les Souris vaccinées par la voie buccale, acquièrent une immunité 10 à 10 fois plus solide que celles qui sont vaccinées par la voie sous-cutanée. Ces expériences confirment ainsi les recherches de Besredka et de ses élèves sur la vaccination par la voie buccale ; elles démontrent de plus, d'accord avec la théorie de l'immunité locale, que la meilleure voie d'immunisation est celle que suit le virus lui-même dans l'organisme. — MM. **L. Kandiba** et **E. Sadovvski** : *Contribution à l'étude des toxines streptococciques.* On peut assez facilement mettre en évidence des substances leucotoxiques dans les cultures de Streptocoque par la méthode bactériotrope. 2° Ces substances, comme les hémolysines, se trouvent seulement dans les cultures très jeunes ; la filtration, la centrifugation, le chauffage, la conservation à la température du laboratoire affaiblissent leur action. 3° Les Streptocoques virulents ne produisent pas tous de leucotoxine. 4° Dans les filtrats de culture de Streptocoques, on met en évidence, *in vivo*, des propriétés toxiques. 5° La toxine streptococcique se comporte comme une aggressine pour l'infection streptococcique. M. **H. Velu** : *Variations de la concentration NaCl requise par* Cryptococcus farciminosusi *selon les milieux de culture.* Suivant la composition des milieux, les exigences de *C. farciminosus* en NaCl ont varié dans des proportions considérables Tout se passe comme si les milieux étaient des fonctions dépendant de plusieurs variables qui seraient les caractères physico-chimiques ; lorsque l'un d'eux, la pression osmotique par exemple, varie, les autres doivent être modifiés en même temps pour compenser les variations du premier ; et ces variations doivent être étroitement subordonnées les unes aux autres par interdépendance étroite dont il serait utile de préciser les lois. — MM. **L. Stern** et **E.-Lokschina** : *Influence de l'empoisonnement chronique par l'alcool sur la résistance de la barrière hémato-encéphalique. Effet des changements de la température du corps et de la toxine diphtérique.* Les animaux soumis au traitement préalable par l'alcool durant une période plus ou moins prolongée (2 à 6 mois) présentent un labilité considérablement plus grande et sont, de ce fait plus facilement influencés par certains agents nocifs capables d'altérer le fonctionnement de la barrière hémato-encéphalique. Il reste à examiner si des facteurs inoffensifs par eux mêmes chez l'animal normal, ne sont pas capables de provoquer l'altération de la barrière hémato-encéphalique chez l'animal intoxiqué par l'alcool. — M. **G. Ramon** : *Essais sur l'immunité antitoxiques. De l'aptitude des animaux à la production des antitoxines.* Avec l'antigène simple et inoffensif qu'est l'a toxine diphtérique l'auteur a pu immuniser, dans les mêmes conditions les Chevaux possédant déjà un rudiment d'immunité et ceux n'en possédant pas. La valeur des sérums à la fin de l'hyper-immunisation s'est révélée sensiblement la même chez les Chevaux qui avaient présenté primitivement une réaction de Schick négative et chez ceux dont la réaction avait été positive. Ainsi quelqu'importance que puisse avoir au point de vue de l'élaboration des antitoxines (rapidité) certains facteurs qui appartiennent, en propre à l'animal, ils s'effacent devant un facteur extrinsèque à cet animal ; l'antigène spécifique. — M. **G. Ramon** : *Essais sur l'immunité antitoxique sur le rôle des antigènes spécifiques et non spécifiques et des réflexes conditionnels dans la production des antitoxines.* Un organisme, aussi amoindri qu'il soit par, et pour l'élaboration d'une antitoxine déterminée, peut produire un autre antitoxine aussi bien et avec autant de succès qu'un organisme neuf ; il faut et il suffit pour cela qu'on lui fournisse la matière indispensable : l'antigène spécifique. Un organisme comme celui du Cheval peut donc produire en même temps ou successivement des antitoxines aussi différentes spécifiquement que les anatoxiques diphtériques et tétaniques, mais ni l'emploi d'un antigène non spécifique, ni la mise en œuvre « d'excitations conditionnelles » ne peuvent être substituées pour la production d'une antitoxine, à l'injection d'antigène spécifique.

Séance du 2 Mars 1929.

N. Kritch : *Evolution de la muqueuse nasale avec l'âge.* La muqueuse nasale subit une évolution avec l'âge. Cette évolution est caractérisée par le grand développement au moment de la puberté de tissu muqueux et de tissu érectile. L'auteur a montré antérieurement que les tissus de ce type sont fréquemment influencés par la sexualité, et il a montré aussi, par des expériences chez les animaux, que les cornets eux-mêmes sont sensibles à l'influence sexuelle. Il semble ainsi que le cycle d'évolution des cornets du nez de l'Homme soit en rapport avec son évolution génitale. — Mlle **G. Cousin** : *L'alimentation de* Lucilia sericata *et ses relations avec la ponte.* Il paraît certain 1° qu'une alimentation nucléoprotéique est nécessaire pour déterminer la maturation des œufs ; 2° que l'introduction d'hydrates de carbone dans le régime carné assure un équilibre physiologique meilleur, se traduisant en particulier par une ponte plus régulière et une vie de plus grande durée. — MM. **Henri Bénard** et **Justin-Besançon** : *Recherches sur la formation de l'ammoniaque dans le rein perfusé.* Au cours de la perfusion du rein, réalisée dans des conditions aussi physio-

logiques que possible, le taux de l'ammoniaque augmente dans le sang perfusé jusqu'à trois et quatre fois. Les chiffres obtenus après dix passages à travers le rein sont donc supérieurs à ceux qu'on trouve *in vivo* dans la veine rénale, mais ils ne leur sont pas dix fois supérieurs. Il semble qu'il y ait là un processus d'équilibre physiologique entre la quantité d'ammoniaque formée et celle que le rein peut produire. — M. **André Strohl** : *Calcul de la quantité de chaleur dégagée par la d'arsonvalisation diathermique.* Malgré les effets de capacité qui interviennent dans la conductibilité du corps humain en courant de haute fréquence, il semble possible de déduire la quantité de chaleur dégagée à partir de l'intensité efficace, à condition de prendre comme résistance du sujet, la résistance initiale mesurée dans les mêmes conditions où l'on pratique la d'arsonvalisation. — MM. **D. Brocq-Rousseu**, Mme **Z. Gruzewska** et M. **G. Roussel** : *Sur le sucre virtuel du sérum de Cheval, effet de la dialyse du sérum et distribution des glucides dans les albumines du sérum.* Le sérum ou les albuminoïdes du sérum hydrolysés, soit directement, soit après traitement par la potasse forment avec la phénylhydrazine acétique, des osazones. Ces osazones peuvent être classées en deux groupes, d'après leur solubilité plus ou moins grande dans l'eau bouillante, et d'après leur point de fusion très différent. 2° Le sérum dialysé, puis hydrolysé, contient la même quantité de sucre virtuel exprimé en glucose que le sérum normal. 3° Les globulines et les sérines, après hydrolyse acide, donnent des substances qui réduisent la liqueur de Fehling. — MM. **A. Boquet** et **Ed. Dujardin Beaumetz** : *Sur les relations entre le Bacille de la peste et le Bacille de la pseudo-tuberculose des Rongeurs.* Si le Bacille de la pseudo-tuberculose et le Bacille de la peste possèdent des caractères antigènes communs, le premier de ces germes se montre plus actif que le second dans la production des anticorps, et il confère au Cobaye une immunité homologue et hétérologue beaucoup plus efficace. Ces constatations ont engagé les auteurs à faire quelques essais de vaccination de l'Homme contre la peste au moyen de cultures de Bacilles de Malassez et Vignal stérilisées par le formol. Les injections de ce vaccin effectuées à Madagascar en 1927 sur 2.000 personnes ont été parfaitement tolérées, et il semble que l'on ait déjà pu enregistrer quelques résultats encourageants au cours d'une épidémie de peste en 1928. — M. **T. de Sanctis-Monaldi** : *Comportement de l'ultravirus tuberculeux dans l'organisme du Cobaye.* 1° Le délai le plus favorable pour mettre en évidence dans le système lymphatique les formes acido-résistantes issues de l'ultravirus, est de 4 à 5 semaines après l'inoculation. 2° Ces dernières ne peuvent plus être décelées après le 3e mois. 3° La virulence des formes acido-résistantes issues de l'ultra-virus est totalement différente de celles des germes acido-résistants de culture, puisqu'elle ne parviennent pas à donner directement les lésions typiques tuberculeuses et que le système lymphatique du Cobaye parvient à s'en débarrasser spontanément vers le 3e mois. 4° L'auteur a examiné microscopiquement des ganglions lymphatiques de 92 cobayes neufs mais il n'a jamais observé de Bacilles acido-alcoolo-résistants. — M. **A. Saenz** : *Contribution à l'étude des éléments filtrables du virus tuberculeux. Transformation in vivo de l'ultra-virus non tuberculigène en bacilles virulents tuberculigènes.* Partant d'un filtrat d'organes tuberculeux, l'auteur a obtenu au premier passage, chez le Cobaye, la tuméfaction ganglionnaire qui, avec la présence de Bacilles acido-résistants, caractérise l'infection particulière provoquée par les éléments filtrables du Bacille tuberculeux. Puis par réinoculations successives il a pu reproduire au 3e passage, une tuberculose généralisée typique. L'infection ainsi provoquée par les filtrats de produits tuberculeux est une infection vraie, mais transitoire, et susceptible de guérir totalement ou d'aboutir, par passages, au retour des Bacilles à la virulence initiale. — M. **André Lwoff** : *Milieux de culture et d'entretien pour* Glaucoma piriformis (*Cilié*). Il est possible d'entretenir indéfiniment des cultures bactériologiquement pures d'Infusoires, *Glaucoma piriformis*, en milieu peptoné liquide. — MM. **F. Rathery, R. Kourilsky** et Mlle **S. Gibert** : *L'absorption de glucose par les hématies provenant de Chiens diabétiques.* 1° Les hématies diabétiques et les hématies normales se comportent de la même façon vis-à-vis de l'absorption globulaire du glucose. 2° Les taux d'absorption varient d'une fois à l'autre avec les mêmes hématies dans le tube témoin glucose + sérum physiologique. 3° La dépancréatation ne confère donc aux globules aucune propriété nouvelle à cet égard. — M. **F. Rathery, R. Kourilsky** et Mlle **S. Gibert** : *Existe-t-il dans le plasma diabétique une substance modifiant l'absorption globulaire du glucose?* On ne peut soutenir que le plasma diabétique empêche la fixation du glucose sur les hématies, ni même que cette fixation soit en règle générale moindre qu'en présence de plasma normal. Toute recherche directe dans le plasma d'une substance empêchant la fixation du glucose paraît donc vaine. — M. **F. Coutelen** : *Essai de culture in vitro du Cénure sérial, vésiculation des scolex.* Il est possible de cultiver *in vitro* le Cénure sérial, *Coenurus serialis* et d'observer dans ces conditions expérimentales la transformation vésiculaire de ses scolex. — M. **Vladimir Sertic** : *Procédé d'obtention de variantes du Bactériophage adaptées à lyser des formes bactériennes secondaires.* — M. **Vladimir Sertic** : *Contribution à l'étude des phénomènes de variations du Bactériophage.* Le Bactériophage démontre, dans la morphologie de ses plages, des phénomènes de variation qui sont d'une part indépendants des formes bactériennes secondaires, et, d'autre part, sont conditionnés par l'adaptation du Bactériophage aux formes bactériennes secondaires. Les races de Bactériophages présentent des aspects multiples. Chacune de ces races montrent à leur tour des phénomènes de variations de leurs colonies qui sont très comparables à ceux qu'on observe au cours de la formation des colonies bactériennes. L'analogie des phénomènes de variations des colonies bactériennes et des Bactériophages ne peut être expliquée que par la théorie de d'Hérelle « le Bactériophage est un être vivant, parasite des Bactéries ». — M. **Jan Tur** : *Anidiens embryonnaires et ectromosomiens.* La différence entre les anidiens embryonnaires et les ectrosomes peut être basée sur des données embryologiques : chez les premiers, la véritable organogenèse ne réussit pas à s'ébaucher, quoique la partie centrale de leur blasto-

derme puisse être capable de différenciations désordonnées, aboutissant, parfois, à l'agglomération de matériel formatif (ectodermique de préférence), mais sans aucune signification morphogénique, ni avenir. Au contraire, là où apparaissent les plus légères traces d'organes tant bien que mal ébauchés, on est en présence d'un ectrosome. La période décisive pour la formation de l'une ou de l'autre de ces monstruosités doit être recherchée dans les phases « critiques » suivant la gastrulation et précédant les débuts des premiers efforts organogéniques. — M. **Jan Tur** : *La sténenencéphalie.* Le processus principal de cette anomalie, que l'on observe dans les embryons d'Oiseaux, consiste en un développement *sui generis*, du tube nerveux, lequel, au début de sa formation, se montre incapable de s'élargir dans sa partie antérieure et de constituer les vésicules cérébrales. Il semble que la non formation de ces vésicules dans ce stade si jeune — relève d'un seuil décisif, lequel, non franchi au cours instant propice, devient désormais infranchissable. Il se peut que l'on ait dans ce cas un exemple de ce que l'auteur a nommé le « stade critique » à partir duquel les possibilités tératogéniques commencent à entrer en jeu. Les causes intimes et le mécanisme interne d'une telle irréversibilité évolutive sont encore inconnus. — MM. **G. Marinesco, O. Sager** et **A. Kreindler** : *Variations des chronaxies musculaires avec l'état du muscle dans la contracture hémiplégique.*

Séance du 9 Mars 1929.

Mlle **G. Cousin** : *Sur le mode de ponte de* Lucilia sericata *Hiég.* 1° le diphtère s'accouple au repos et en pleine lumière. 2° L'émission des œufs suit ; elle se fait par étapes successives, à intervalles irréguliers, et la mort survient sans que les femelles aient pondu la totalité de leurs œufs. 3° Les variations physiologiques individuelles sont fort importantes ; elles déterminent en particulier, d'une part un chiffre de pontes qui varie suivant les femelles et oscille entre deux et cinq pour chacune, d'autre part une date d'émission d'œufs spéciale à chaque individu. C'est d'ailleurs cette diversité dans les dates qui amène forcément, dans les élevages faits en masse, l'apparence d'une ponte journalière. — M. **L. Gleize-Rambal** : *Note sur la disposition du gros intestin de l'embryon humain du 3e mois.* L'étude du gros intestin d'un embryon humain de 42,5 mm., montre qu'il est nettement constitué de trois segments : cæco-gastrique, sous-gastrique, et gastro-rectal. Les subdivisions de l'intestin terminal apparaissent plus tard. Ces divisions paraissent correspondre à la description classique de la disposition adulte : colon ascendant, transverse et descendant. L'angle splénique correspond à l'union des segments 2 et 3. Il est à ce moment situé dans le sillon gastro-surrénal et déjà bien fixé. Il existe une légère modification de volume à ce niveau. Le colon descendant à ce stade est d'ailleurs notablement plus étroit que la majorité des anses grêles. — MM. **R. Courrier** et **R. Kehl** : *Sur le mode d'action des extraits hypophysaires antérieurs.* Contrairement à ce qui a été dit, ces extraits du lobe hypophysaire sont capables de déclencher chez la Chatte une phase folliculaire avec toutes ses modifications caractéristiques. On obtient, avec de fortes doses, l'atrésie lutéinique des follicules mûrs. — MM. **Henri Bénard** et **L. Justin Besançon** : *Recherches sur la formation de l'ammoniaque par le rein perfusé. Facteurs intervenant dans la formation de l'ammoniaque par le rein isolé.* 1°) L'augmentation de l'azotémie n'élève pas la production de l'ammoniaque par le rein isolé. 2°) L'augmentation de l'amino-acidémie, même considérable, n'élève pas la production de l'ammoniaque par le rein au-dessus des limites ordinaires 3°) Le facteur qui, de beaucoup, augmente le plus la production de l'ammoniaque par le rein, c'est l'abaissement du *p*H sanguin. — MM. **A. Zimmeru** et **P. Chailley-Bert** : *Action des radiations sur l'excitabilité sympathique et vaguale explorée au moyen des tests cliniques.* Les radiations, rayons X et rayons ultra-violets, agissent sur l'excitabilité du système sympathique et du Vague, la diminuant le plus souvent, l'augmentant quelquefois. Cette différence d'action semble liée, d'une part à une question de dose, et d'autre part au tonus particulier du système neuro-végétatif de chaque sujet. — MM. **P. Chailley-Bert** et à **A. Zimmeru** : *Action des radiations sur l'excitabilité vagale. Epreuve physiologique.* Les radiations, rayons X aussi bien qu'ultra-violets, agissent en modifiant l'excitabilité du vague et du sympathique, et peut-être est-ce là la voie par laquelle les rayons X agissent sur la composition des humeurs. On peut rapprocher ces expériences relatées dans cette note de celles des auteurs qui ont remarqué une modification dans la composition chimique des humeurs à la suite des lésions expérimentales du système nerveux. — M. **M. Laudat** : *Etude de la chlorémie plasmatique et globulaire chez l'Homme normal.* L'étude de dix sujets normaux a montré : 1° La chlorémie plasmatique moyenne est d'environ 3,69 gr. 2° La chlorémie globulaire moyenne serait de 2,03 gr. 3° Les variations de la chlorémie globulaire paraissent plus étendues que celles de la chlorémie plasmatique. 4° Le rapport $\frac{\text{chlore globulaire}}{\text{chlore plasmatique}}$ ne saurait être représenté par un chiffre fixe, sa valeur moyenne est de 0,55-5°. Pour un même sujet examiné à des intervalles variés, ce rapport a varié de 0,54 à 0,58. — MM. **Noël Fressunger** et **C.-M. Laur** : *La régénération hématique comparée au cours de l'anémie expérimentale du Lapin traitée par le foie de Cheval normal ou anémique.* Des expériences relatées dans la présente Note on peut conclure que l'extrait de foie anémique de Cheval, non seulement n'est pas dénué de facteur hémopoiétique, mais qu'au contraire il semble plus actif comme stimulateur de l'hémopoièse que l'extrait du foie normal de Cheval. On peut donc penser que l'anémie grave ne résulte pas d'une déficience fonctionnelle du foie. Il se produit, sous l'effet de causes multiples et variables une déglobulisation. Le foie, probablement par son hormone hémopoiétique tente de compenser et ne suffit pas. L'administration thérapeutique du foie agit par influence supplémentaire, additive et non substitutrice.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 6-29.